











RESULTATE

DER

WISSENSCHAFTLICHEN ERFORSCHUNG

DES

BALATONSEES.

MIT UNTERSTÜTZUNG DES UNG. KÖN. ACKERBAU-, KULTUS- UND UNTERRICHTSMINISTERIUMS UND ANDEREN MÄZENEN

HERAUSGEGEBEN VOM

BALATON-AUSSCHUSSE DER UNG. GEOGRAPHISCHEN GESELLSCHAFT.

ERSTER BAND.

PHYSISCHE GEOGRAPHIE DES BALATONSEES UND SEINER UMGEBUNG.

ERSTER TEIL.

DIE GEOMORPHOLOGIE DES BALATONSEES UND SEINER UMGEBUNG.

ERSTE SEKTION.

DIE GEOLOGISCHEN FORMATIONEN DER BALATONGEGEND UND IHRE REGIONALE TEKTONIK.

VON

LUDWIG VON LÓCZY.



MIT 15 TAFELN UND INSGESAMT 327 TEXTFIGUREN.



WIEN, 1916.

IN KOMMISSION VON ED. HÖLZEL.



Dem Herrn Oberhaus-Mitgliede

Dr. Andreas Semsey von Semse,

Ritter des St. Stephans-Ordens, Ehrendirektor des ungarischen Nationalmuseums und der kgl. ung. Geologischen Reichsanstalt, dem grossen Mäzen wissenschaftlicher Bestrebungen

in dankbarer Zuneigung hochachtungsvoll gewidmet von

LUDWIG v. LÓCZY.



VORWORT.

Das Arbeitsprogramm, das sich die Ungarische Geographische Gesellschaft im Jahre 1891 zur genauen Erforschung des Balatonsees festgelegt hatte, enthielt als einen wichtigen Punkt die Aufklärung der Entstehung des Balaton, — ein Studium, welches offenbar in den unmittelbaren Bereich der Geologie gehört.

Die Lösung dieses Problems schien nicht allzu schwer, war doch die Umgebung des Balatonsees von der kgl. ung. Geol. Reichsanstalt aus schon vor dreissig Jahren eingehend studiert, und eine geologische Karte dieses Gebietes im Rahmen der ganzen transdanubischen Region veröffentlicht worden.[1]

Das Mesozoikum des grössten Teiles dieser am nordwestlichen Seeufer entwickelten Berglandschaften wurde von Johann Böckh de Nagysur in einer klassischen Arbeit beschrieben.[2]

Zur gleichen Zeit erschien die ausführliche und lehrreiche Arbeit Karl Hofmanns über die Basalte der Balatongegend.[3]

Im Besitze dieser vorzüglichen Werke hatten wir anfangs garnicht die Absicht von geologischem Standpunkte aus neue und wesentliche Reambulationen dieser Gebiete vorzunehmen. Der geologische Charakter der Umgegend des Sees war damit in Arbeiten niedergelegt, deren wissenschaftlicher Wert bis zum heutigen Tage von keinem anderen, auf Ungarn bezüglichen Werk überflügelt wurde. Mit Hilfe dieser geologischen Arbeiten glaubten wir leicht den Aufbau der Balatongegend entziffern und jene Linien feststellen zu können, in deren Sinne das Seebecken zur Ausbildung gelangte.

Die Studien, die ich für die Erforschung der tektonischen Linien

---

[1] Auf den Blättern D_9, D_{10}, E_8, E_9, E_{10}, F_8, F_9 der geol. Detailkarte Ungarns im Maasst. 1 : 144000.

[2] Die geologischen Verhältnisse des südlichen Teiles des Bakony; Mitteil. aus d. Jahrbuche d. kgl. ung. Geol. Reichsanst. Bd. II, pag. 27 und Bd. III, pag. 1.

[3] Die Basaltgesteine des südlichen Bakony; ebendort Bd. III, pag. 1.

erst ziemlich spät, nach der Organisation und Einleitung anderer limnologischer Untersuchungen begonnen hatte, führten mich bald zu der Überzeugung, dass auch die Arbeit des Geologen hier nicht so einfach bleiben würde, wie ich dies anfangs vermutet hatte.[1]

In der scheinbar so einfachen Tektonik konnten bei gelegentlichen Ausflügen zahlreiche neue grössere und kleinere Brüche entdeckt werden, die in grabenförmig versunkenen und horstartig auftauchenden Schichten zum Ausdruck kamen. Nicht allein die mesozoischen, sondern auch die tertiären Gebilde erlitten Störungen ihrer ursprünglichen Lage, und auch die am seichten Grund des Balaton unternommenen direkten Beobachtungen, namentlich Bohrungen und exakte gravimetrische Messungen liessen die geringe Depression unseres grossen Sees immer rätselhafter erscheinen.

Die Anhöhen, welche den Balaton umgeben — im Norden das Balatonhochland und das Gebirge von Keszthely, im Südosten das Somogyer Hügelland —, dürfen rein morphologisch als Hochebenen bezeichnet werden.

Das Plateau zwischen Veszprém und Nagyvázsony im Balatonhochland und die Hochebene bei Karád im Komitat Somogy liegen mit einer durchschnittlichen Höhe von 250—300 m in fast gleichem Niveau über der Adria.

Das Mezőföld im Osten und die meridionalen Hügel des niedrigen Zalaer Tafellandes im Westen gehen allmählig in ebene Landschaften über. Sowohl an diesen Stellen, als auch auf den grossen Ebenen, welche in den Sümpfen des Nagyberek, und im Flachland bei Tapolcza an den Balaton herantreten, konnten die tektonischen Linien nur schwer aufgefunden werden. Wesentlich schwerer gestaltete sich diese Arbeit obendrein durch die stellenweise in weiten Flecken auftretenden diluvialen Decken und die mannigfaltigen jüngeren Ablagerungen des Seeufergebietes.

Die Tektonik des Balatonhochlandes wurde schon von J. v. Böckh skizziert, und Karl Hofmann charakterisierte sie sehr zutreffend, indem die tektonischen Elemente des südlichen Bakony in seiner Arbeit über die Basalte „mit den Feldern eines Schachbrettes“ verglichen wurden.[2]

Als ich einen Einblick in den verwickelten inneren Aufbau der morphologisch so einfachen Landschaften der Balatongegend erhalten hatte, erkannte ich sofort die Notwendigkeit einer sehr eingehenden Untersuchung, und sah mich gleichzeitig gezwungen, immer weitere

[1] Földrajzi Közlemények. Bd. XIX, 1891, pag. 445.

[2] L. c. pag. 130.

und neue Gebiete in den Kreis meiner Beobachtungen zu ziehen, um das Problem der Entstehung des Balatonsees einer Lösung entgegenzuführen. Allmählig erstreckten sich meine Exkursionen bis zum Grossen Bakony, weiter auf die kleine ungarische Tiefebene, ja sogar bis an den Fuss der Alpen. Auch das Gebirge von Velencze musste berücksichtigt werden, und gegen Süden führten mich meine Streifzüge bis zum Tal der Kapos.

Und damit nicht genug, wurden die Grenzen solcher gewöhnlichen Methoden geologischer Forschung überschritten und der alte Untergrund des Balatonsees selbst durch zahlreiche Bohrungen bis in beträchtliche Tiefen aufgedeckt.

Meine wissenschaftlichen Streifzüge erschlossen ungeahnt immer neue Fundorte der verschiedenartigsten Fossilien von der Trias bis zur Gegenwart, die mit der Zeit sich zu solchem Umfange auftürmten, dass an eine eigene alleinige Bearbeitung nicht mehr zu denken war.

Treue Begleiter auf diesen Wanderfahrten fand ich in meinen Schülern, besonders meinen Freunden Eugen v. Cholnoky und Desiderius Laczkó, und letzterer übernahm bald die Aufgabe die Geologie der Stadt Veszprém im Detail zu erforschen.

Ihm ist in erster Linie ein Hauptteil der gesammelten Fossilien zu verdanken, die alle von sachkundiger Hand alsbald beschrieben wurden.

Die umfangreichen Bände der geologischen und paläontologischen Anhänge dürften ein genügendes Zeugnis für den Wert unserer Aufsammlungen und die Sorgsamkeit ihrer Bearbeitung ablegen.

Nicht nur für diese grundlegende Arbeit auf dem Gebiete der Paläontologie, sondern auch petrographisch und lithologisch wurden für das Studium der Gesteins- und Bohrungsproben gewiegte Mitarbeiter gewonnen.

Hand in Hand mit dem begonnenen Werke im Balatonhochland wurden auf meine Anregungen andere Teile des ungarischen Mittelgebirges einer neuen Erforschung zugeführt, wie der Gerecse[1] und das Vértes-Gebirge[2] und nach ihrer Beendigung auch der eigentliche Bakony.[3] Ich betone es hier dankend, dass mir sozusagen alle meine Arbeitsgenossen in der kgl. ung. Geologischen Reichsanstalt bei der Ausarbeitung dieses Werkes mit Begeisterung zur Seite standen.

[1] Staff, J : Beiträge zur Stratigraphie und Tektonik des Gerecsegebirges ; Mitteil. a. d. Jahrbuch d. kgl. ung. Geol. Anst. Bd. XV.

[2] Taeger, H.: Die geologischen Verhältnisse des Vértesgebirges ; Mitteil. a. d. Jahrbuch d. kgl. ung. Geol. Anst. Bd. XVII. Budapest, 1908.

[3] Taeger, H.: „Der eigentliche Bakony“, eine geologische Monographie ; im Erscheinen begriffen.

Mein Bestreben ging dahin, sämtliche Forschungsergebnisse meiner Mitarbeiter in ein Bild zusammenzufassen, die Geomorphologie der Balatongegend und die Entstehungsgeschichte des Sees unter Vorausschickung der stratigraphischen Elemente auf geologischer Basis darzustellen, und diesem Bilde schliesslich noch eine Beschreibung des Antlitzes der ganzen Balatongegend beizufügen. Meine Arbeit wird durch die in besonderen Bänden zusammengefassten paläontologischen, mineralogisch-petrographischen, chemischen und pedologischen Anhänge, sowie durch die Spezialarbeiten meiner geologischen Mitarbeiter wesentlich ergänzt. Auch von der Beschreibung der hydrographischen Studien erwarte ich viel Beachtenswertes. Schliesslich regte mich auch der geophysische Anhang zu verschiedenen Schlussfolgerungen an. Gelegentlich werden sich also meine Betrachtungen in einzelnen Punkten auch auf solch' andere Forschungsgebiete des Balatonsees ausdehnen.

Mit solchen Gesichtspunkten blieb die Bearbeitung dieses Bandes für mich eine stete Quelle aufrichtigen Genusses.

Als ich die Beschreibung der Geologie und Geomorphologie des Balatonsees in Angriff genommen hatte, ahnte ich nicht, dass die vielseitig eingeleiteten Untersuchungen seitens meiner Mitarbeiter so viele neue Beiträge und überraschende Resultate liefern werden, noch weniger konnte ich voraussehen, dass sich die Beschreibung der paläontologischen Ergebnisse so umfangreich gestalten würde. Ich hatte gehofft bis zu jenem Zeitpunkte, da die Resultate der paläontologischen und auch der geologischen Nebenstudien die Presse verlassen würden, selbst meinerseits den geologischen und geomorphologischen Teil fertig zu stellen.

Die Nebenstudien wurden jedoch immer umfangreicher, und im gleichen Maasse, als sich dieselben bis zur neuesten Zeit immer mehr erweiterten, wuchs auch der von mir unter Benützung der Resultate meiner Mitarbeiter verfasste Text.

Zur Zeit fehlt noch die Hydrographie des Balatonsees und seiner Umgegend, deren Hauptmomente ich bei der geomorphologischen Schilderung ebenfalls berücksichtigen muss. Der Verfasser des hydrographischen Teiles, Professor Eugen v. Cholnoky konnte jedoch erst auf Grund der Kenntnis der geologischen Beschreibung zur Ausarbeitung seines Werkes schreiten, und steht von der Vollendung desselben noch weit zurück. Diese Umstände veranlassten mich, mein Werk dem Leser in zwei Teilen vorzulegen. Der erste Teil, der gleichfalls zu einem ziemlichen Umfange ausgewachsen ist, beschreibt die geologischen Formationen der Balatongegend und ihre Lagerungsverhältnisse in den

verschiedenen Gebieten. Die zweite Abteilung wird die Paläogeographie und Morphologie des Balatonsees und seiner weiteren Umgebung zum Gegenstande haben.

Den ersten Teil sende ich umso lieber voraus, als hiedurch der Kritik Gelegenheit geboten wird, sich über die einzelnen Gegenstände zu äussern, so dass ich mit den hieraus erspriessenden Lehren bereichert meine Gedanken über das Antlitz des westlichen Teiles meines Vaterlandes und seinem erdgeschichtlichen Werdegang im zweiten generalisierenden Teil umso erfolgreicher werde enthüllen können.

Dieser Abschnitt wird auch das Schlusswort zum ganzen Werk enthalten, also den eigentlichen Endzweck des Balatonwerkes. Demgemäss bleibt erst die Vollendung der hydrographischen Beschreibung, wie die Schilderung der römischen und vorgeschichtlichen Reste abzuwarten. Auch die ausführliche Würdigung und Zusammenfassung der paläontologischen Ergebnisse steht noch zurück, und wird sich gleichfalls dem zweiten Teile anschliessen.

Ich kann nicht umhin, mich auch an dieser Stelle dankbaren Herzens der schwerwiegenden Unterstützung des Herrn Doktors Andreas Semsey von Semse zu erinnern, mit welcher er das Erscheinen der kostspieligen Beilagen des geologischen und besonders des paläontologischen Anhanges ermöglichte. Se. Hochgeboren Herr v. Semsey, der nicht nur ein Liebhaber, sondern auch ein gründlicher Kenner des Balatonsees und seiner Umgegend ist, und mir wiederholt die Ehre erwiesen hatte, mich bei meinen Exkursionen zu begleiten, unterstützte die Herstellung der paläontologischen Tafeln durch Spenden, welche bis zu einem Betrag von 15,000 Kronen anwuchsen. Ohne die Freigiebigkeit des Herrn v. Semsey wäre uns die Herausgabe der paläontologischen Arbeiten unmöglich gewesen.

Die Übersetzung meiner Originalarbeit wurde von meinen Kollegen und Freunden Emer. v. Maros und Dr. Viktor Vogl kgl. ung. Geologen bewerkstelligt. Die sorgfältige kritische Revision der Übersetzung verdanke ich Herrn Dr. Heinrich Taeger Assistenten an der geologischen Lehrkanzel der Universität Breslau, meinem geehrten Freunde und seit vielen Jahren getreuen Mitarbeiter in der genauen geologischen Erforschung Westungarns. Manche gelegentliche Zusätze in der deutschen Ausgabe meiner Arbeit, welche in der ungarischen nicht vorhanden sind, heben wir vor.

Budapest, den 15. Mai 1914. L. v. Lóczy.



I. SEKTION.

DIE GEOLOGISCHEN FORMATIONEN DER BALATONGEGEND

UND IHRE REGIONALE TEKTONIK

VON

LUDWIG LÓCZY VON LÓCZ

MIT 15 TAFELN UND INSGESAMT 327 TEXTFIGUREN.



EINLEITUNG.

Wenn es eine Gegend gibt, die zum Studium und zur Enträtselung ihres erdgeschichtlichen Werdeganges anregt, so ist es der Balatonsee und seine weitere Umgebung. Von grossen Ebenen umgeben erhebt sich dort, wo das kleine und grosse ungarische Alföld in der Gegend von Keszthely—Tapolcza und zwischen Székesfehérvár—Mór—Kisbér mit einander in Fühlung treten, ein bewaldetes Gebirge von mittlerer Höhe: der Bakony im weiteren Sinne des Wortes, zu dessen Füssen sich der grösste See Mitteleuropas ausdehnt. Im Süden begleitet ein lössbedecktes Hügelland die Achse des Sees und verbindet gleichsam den Bakony mit dem Gebirge von Pécs. Sie erscheint nicht wesentlich niedriger als die an den nördlichen Ufern des Sees auftauchende Triashochebene von Veszprém. Im Nordwesten aber erstreckt sich dem genannten welligen Lössland von Somogy gegenüber und vor dem ganzen Mittelgebirgszug des Bakony nach Norden bis gegen Győr jenes jungtertiäre Hügelland, das in der Gegend von Pannonhalma sich zu dem dreifachen Hügel des ungarischen Wappens erhebt, in dessen Mitte dem apostolischen Kreuze gleich die uralte Burg der Abtei von Pannonhalma aufgerichtet steht.

Die erste bemerkenswerte geologische Beschreibung der Balatongegend verdanken wir dem französischen Gelehrten Beudant. Vor fast einhundert Jahren, in anno 1818 trat F. S. Beudant, der Vizedirektor des königlich französischen mineralogischen Kabinets, von Ludwig dem XVIII. freigiebig unterstützt, seine Forschungsreise nach Ungarn an, und veröffentlichte über seine Erfahrungen im Jahre 1822 ein inhaltsreiches Werk in drei Bänden unter dem Titel: „Voyage minéralogique et géologique en Hongrie pendant l'année 1818“, dessen vierter Band Karten und Profile enthält.

Beudant dankt in der an den König gerichteten Widmung für die Freigebigkeit seines Herrschers, die ihm den Besuch Ungarns ermöglichte, jenes bisher so wenig bekannten Staates, der es jedoch im vollem Maasse verdient bekannt zu werden, u. zw. nicht allein seiner Mineralschätze wegen, sondern auch weil ihn manche Ähnlichkeit mit verschiedenen berühmten Gegenden des neuen Kontinentes verbindet.

In diesem prächtigen Werke wurde der gelehrten Welt zum ersten Male eine genaue geographische Beschreibung unseres Vaterlandes beschert. Unsere staatlichen Einrichtungen, die vaterländische Geschichte, das öffentliche Leben, die Ethnographie, selbst die Verwaltung, die allgemeine Bildung und endlich die Volkswirtschaft unserer Nation, sie alle sind im ersten Bande nach guter Kunde beschrieben.

Auf sechs Seiten werden auch die älteren Arbeiten über Ungarn angeführt. Darunter finden wir:

Asbóth V. János: Reise von Keszthely in Szalader Comitat nach Veszprém; in S. Bredetzky's: Beiträge zur Topographie des Königreichs Ungarn. Wien, 1803, ferner zwei Werke von

Richard Bright: Remarks upon the hills of Badacson, Szigliget, etc., und Hungary, Transact. of the geol. Soc. of London for 1819,

die sich mit der Geologie und den Mineralien der Balatongegend eingehender befassen. Beudant durchstreifte Ungarn in weniger als einem Jahre. Von Wien her bereiste er die Komitate Pozsony, Nyitra, Bars, Hont, Zólyom, Nógrád, Gömör, Torna, Abauj, Liptó, Szepes und das östliche Galizien, später besuchte er die Komitate Sáros, Zemplén und den Trachyt-Zug des Vihorlat-Gutin-Gebirges, um schliesslich die Sehenswürdigkeiten des Komitates Máramaros und Siebenbürgens zu besichtigen. Von Siebenbürgen nahm er seinen Weg über das Alföld nach der Gegend von Budapest. Die 16 Kapitel des I. und II. Bandes enthalten jene erstaunlich richtigen und schönen Beobachtungen, die Beudant über unser Vaterland aufgezeichnet hatte.

Vom Herzen des Landes begab er sich zum Balatonsee wie nach der Gegend von Pécs und verliess endlich Ungarn Anfang des Winters über die Komitate Vas und Sopron in der Richtung nach Wien.

Das Werk Beudants ist nicht allein von topographischen und geologischen, sondern auch von kulturgeschichtlichen Gesichtspunkten aus inhaltsreich; denn es liefert ein getreues Bild unseres Kulturlebens vor 100 Jahren. Den damaligen einfachen, von fremden Einfluss unberührten Kreisen der Edelleute wie dem biederen ungarischen Volke wird ein sympatisches Kapitel gewidmet und wir dürfen es mit einem Gefühl der Genugtuung verzeichnen, dass er sowohl die Aristokratie, als auch den Mittelstand unseres Volkes als hochgebildet erkennt.

Auch das Gerücht vom Räuber-Zeitalter des Bakony setzte er auf das wirkliche Maass herab und erklärt, nirgends mit grösserer Sicherheit gereist zu sein, als gerade in unserem Lande. Ungarn hatte sich vor 100 Jahren noch kaum vom Siechtum des türkischen Joches erholt, und befand sich etwa in dem gleichen Zustand, wie gegenwärtig Bulgarien oder Serbien. Und doch zeichnet der hochgebildete französische Gelehrte in der Einleitung seines Werkes unseren Charakter derart sympatisch und zollt unseren Einrichtungen solche Anerkennung, dass uns die Lektür seiner Beschreibung mit aufrichtiger Genugtuung erfüllen muss, so dass selbst in jenen unruhigen Zeiten das trostvolle Bewusstsein blieb, dass wir schon damals eines besseren Schicksals würdig waren.

Beudant widmet im 18. Kapitel seines II. Bandes die Seiten 455—512 der Umgebung des Balatonsees, wohin ihn seine Reise von Székesfehérvár und Mór führte. Er bekam nur den Südabhang des Bakony zu Gesicht. Der hervorragende französische Gelehrte gibt eine lebhafte, fesselnde und inhaltsreiche Beschreibung unseres Balaton, von dessen Umgebung besonders die Basaltberge seine Aufmerksamkeit in Anspruch nahmen. Er schildert mit Begeisterung die herrliche Szenerie, die sich beim Abstieg von Zsid nach Tapolcza vor seinen Augen entrollte: die Ebene des Balatonufers, auf der sich 14 Basaltberge erheben und den Geologen Bewunderung einflössen.

Beudant hatte im Balatongebiete nachstehende Formationen ausgeschieden, und veranschaulicht ihre Lagerung im IV. Bande auf den Tafeln 6 und 7 seines Atlas in Profilen, wobei er gleichzeitig auf einer geologischen Karte 1 : 100000 auch eine Übersicht ihrer Verbreitung gibt:

a) Letzte Kalkablagerungen der Übergangsperiode (Mountain limestone = Karbonkalkstein), welche untergeordnet auftauchen. Er stellte bei Balatonudvari, Zánka und Tagyon die Plattenkalke der oberen Werfener Schichten in das Karbon.

b) Roter, bituminöser Sandstein (Rotliegendes). Den roten Permsandstein, welcher von Hauer, Koch und Johann v. Böckh für unteren Werfener Buntsandstein angesehen wurde, hatte Beudant ganz mit den neueren Forschungen übereinstimmend dem Alter nach richtig erkannt.

c) Magnesitischer Kalkstein (Calcaire magnesifère). Es sind dies die weit verbreiteten Dolomite, welche von Beudant als mesozoisch bezeichnet wurden.

d) Weit verbreitete Jurakalke. Die Kalksteine der ladinischen Stufe der mittleren Trias in der Umgebung von Balatonfüred und die oberen Kreidekalke der Gegend von Sümeg wurden von ihm in den Jura gestellt.

e) Lignitführender Sandstein, oder Molasse. Die pontisch-pannonischen Schichten des Hügellandes der Komitate Zala und Somogy werden zu diesen Absätzen gestellt.

f) Pariser Grobkalk. Hierher rechnet er die zwischen Aszófő und Akali, ferner im Umkreise von Tapolcza befindlichen sarmatischen Grobkalke, sowie die Basalte der Hochebenen und vielleicht auch die Gipfel der Basaltkegel, wie die Basalttuffe.
Lymnaeen-Kalkstein, einschliesslich der verkieselten Gesteine bei Tihany; er lagert über dem Lignit führenden Sandstein und dem Basalttuff. Die Geysirit-Quellenkegel.

g) Alluvialer Sand und Boden.

Erstaunlich ist jedenfalls der Scharfblick, mit welchem der berühmte französische Geologe vor 100 Jahren während seiner kaum fünfwöchentlicher Reise in der Umgebung des Balaton ohne allzu grosse Fehler eine solche Anzahl geologischer Formationen zu unterscheiden vermochte.

Über die Basalte und ihren Ursprung stellt auch das 6. Kapitel des III. Bandes eingehende Betrachtungen an.

Ein deutscher Auszug der Arbeit Beudants ist in der Übersetzung C. Th. Kleinschrods erschienen (Mineralogische und geognostische Reise durch Ungarn im Jahre 1818, Leipzig, 1825) Dieser enthält nicht jene Abschnitte, die auf die sozialen Verhältnisse des Landes Bezug hatten, insbesondere nicht jene Stellen, welche die ungarische Nation vor den Augen des deutschen Lesers in ein so vorteilhaftes Licht rücken; selbst im Entwurf der geographischen Umrisse wird Ungarn lediglich als eine Provinz der österreichischen Monarchie aufgefasst.

Nach Beudant erschien über die Balatongegend während nahezu eines halben Jahrhunderts keine wissenschaftliche Arbeit, die in geologischer Beziehung neues gebracht hätte.

Das mit grosser Sorgfalt verfasste Werk von Römer Flóris: A Bakony természetrajzi és régészeti vázlata[1] (Győr, 1860), das von archaeologischem Gesichtspunkte aus viele wertvolle Beiträge enthält, führt nur sporadisch einzelne Beobachtungen über Versteinerungen.

Ein in Bezug auf die Umgebung des Balaton wichtiges Werk war V. v. Zepharovich: Die Halbinsel Tihany im Plattensee und die nächste Umgebung von Füred (Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. Bd. XIX, Heft 2, Wien, 1856).

Dankend muss ich das Werk Johann Hunfalvys: A magyar birodalom természeti viszonyainak leírása[2] (Pest, 1863—64, Bd. I—III) erwähnen. Im II. Bd. wird hier die naturwissenschaftliche Geographie des Bakonygebirges und der Ufergebiete des Balaton auf Grund der Ergebnisse aller gleichzeitigen Forschungen zusammengestellt. Diese Arbeit Hunfalvys bleibt für die Geographie Ungarns ebenso klassisch, wie das 40 Jahre ältere Werk Beudants in der Geologie.

Die Wiener k. k. Geolog. Reichsanstalt befasste sich unter der Leitung des Direktors F. Hauer im Anfang der 60er Jahre des verflossenen Jahrhunderts eingehender mit dem Studium des Bakony und der Balatongegend. Alsbald erschien auch das III. Blatt der Geologischen Übersichtskarte der Österreichisch-Ungarischen Monarchie, das die erste ausführlichere geologische Darstellung unseres Gebietes im Maasstabe 1 : 596000 enthält.

In den Bänden des Jahrbuches und der Verhandlungen der k. k. Geol. Reichsanstalt sind die Studien der Forscher F. Fuchs, F. Hauer, J. Jokely, K. Paul, G. Stache und F. Stolitzka niedergelegt. Sie wurden alle von den späteren Autoren wiederholentlich angeführt, weshalb ihre Einzelaufzählung an dieser Stelle wohl überflüssig erscheint.

Bald nach der Ausgabe der Hauerschen Karte nahm die 1869 organisierte kgl. ung. Geol. Reichsanstalt unter dem Direktorium Max v. Hantkens die Detailaufnahmen der transdanubialen Region mit grossem Eifer in Angriff.

In den Jahren 1869—1871 durchforschte und kartierte Johann Böckh mit erstaunlichem Fleisse das Balatonhochland, die Berge bei Sümeg und die Gegend von Devecser.

Im Hügellande des Komitates Somogy arbeitete Ludwig Roth v. Telegd, der jedoch nichts über seine Studien veröffentlichte.

Das Werk Johann Böckhs: Die geologischen Verhältnisse des südlichen Teiles des Bakony (Mitteilungen aus d. Jahrbuche d. kgl. ung. Geol. Reichsanstalt, Bd. II, pag. 27, 1872 und Bd. III, pag. 1, 1874) und desgleichen auch Hofmanns: Basaltgesteine des südlichen Bakony (Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. Geol. Reichsanst., Bd. III, Heft 4, pag. 1, 1879) sind und bleiben zu allen Zeiten kostbare Perlen der ungarischen wissenschaftlichen Literatur und geologischen Forschung.

All diese wertvollen Quellen sind im vorliegenden Werke häufig zitiert. Desider Laczkó gibt in der geologischen Beschreibung der Stadt Veszprém und ihrer weiteren Umgebung (Geologischer etc. Anhang) eine ausführliche historische Übersicht der Arbeiten Johann Böckhs und der Wiener Geologen; Stefan Vitális reproduziert in seinem Aufsatze über die Basalte des Balaton die verdienstvollen Resultate Karl

[1] Naturgeschichtliche und archaeologische Skizze des Bakony.

[2] Beschreibung der naturhistorischen Verhältnisse des ungarischen Reiches.

Hofmanns in reichlichem Maasse und auch ich selbst werde dementsprechend unsere verblichenen Autoritäten im Laufe meiner Arbeiten getreulich aufführen.

Es herrscht kein Zweifel darüber, dass Ungarn kein weiteres Gebiet von gleichem Umfang aufzuweisen hat, über das eine solche Anzahl grundlegender geologischer Arbeiten berichten kann.

Johann v. Böckhs Beschreibung ist die ausführlichste, die über ein grösseres Gebiet Ungarns bis zum heutigen Tage wohl erschienen ist.

Das vorliegende Werk legt jedoch davon Zeugnis ab, dass selbst eine möglichst vollkommene geologische Arbeit bei dem sprunghaften Anwachsen unserer wissenschaftlichen Erfahrungen, nebst dem Erscheinen neuer topographischer Karten, und der Erhöhung der Ansprüche in wirtschaftlicher Hinsicht stetig und neuerlich umgearbeitet wie erweitet werden muss. Ich sehe mich also zu der Erklärung genötigt, dass auch das vorliegende Werk die noch zu erwartenden Kenntnisse nicht erschöpfen kann, und dass zur kartographischen Darstellung der Einzelheiten die photographischen Kopien der militärischen Originalaufnahmen im Maasstabe 1 : 25000 bei weitem nicht hinreichen. Ich werde vielleicht Gelegenheit finden, diese Behauptung im zweiten Abschnitte meiner Arbeit mit einer geologischen Karte im Maasstabe 1 : 12500 zu bekräftigen, auf der die Umgebung von Balatonfüred eingehender geologisch dargestellt werden soll.

Stratigraphisch, vulkanologisch und tektonisch bleibt das Balatonhochland auch in dieser Hinsicht ein hochinterressantes wissenschaftliches Objekt.

Meine Ausführungen umgreifen unzählige Resultate der Beobachtungen und andere im Laboratorium durchgeführten Untersuchungen in knapper Zusammenfassung. Wenn die Beschreibung der Formationen dennoch einen so umfangreichen Band ergeben hat, so liegt dies in dem Wesen solcher subtilen Arbeiten. Die Fülle von Tag zu Tag wachsender Vergleiche erweitern den Rahmen des ursprünglich gedachten Inhaltes und die horizontale und vertikale Gliederung der einzelnen geologischen Formationen hebt in freudigem Wachstum die Einzeldarstellung über die ehemals gefassten Grenzen hinaus.

In den meisten Beschreibungen von Gebieten ähnlicher Natur erfahren die älteren Formationen in der Regel eine ausführlichere Behandlung, während die jüngsten zumeist blos im Rahmen einer Skizze verbleiben. In dem unmittelbaren Ufergebiete des Balaton erfreuen sich jedoch eben die jungen, pontisch-pannonischen Süsswasserablagerungen der grössten Verbreitung; ihre eingehende, regionale Beschreibung wuchs im Vergleich mit ähnlichen anderen Gebieten unserer Literatur zu ungewöhnlichem Umfange an. Unsere jüngsten Tertiärschichten, die innerhalb des Karpatengürtels in der Gefolgschaft der Sedimente die grösste Flächenausdehnung erreichen, beschäftigten unsere Forscher bisher lediglich vom Gesichtspunkte ihrer fossilen Faunen, während ihre Stratigraphie, ihre petrographischen Faziesunterschiede und ihre Beziehungen zum Grundgebirge bisher kaum nennenswerte Beachtung fanden. Mein Kapitel über die pontisch-pannonischen Schichten erreichte sozusagen in einem ersten Versuch grösseren Umfang, als die Beschreibung der übrigen Formationen, dank meinem Bestreben, die physikalischen Verhältnisse des von der Festlandperiode entwickelten grossen ungarischen Sees zu erforschen und sein späteres Austrocknen zu erklären. Nahezu mit gleicher Ausführlichkeit, wie das Pliozän, werden auch die pleistozänen und holozänen Formationen besprochen, mit der die Mehrzahl der regionalen geologischen Werke noch heute in wenigen Zeilen

abzurechnen pflegt. Das jugendliche Alter des Balatonbeckens, die bis zum heutigen Tage andauernden Niveauschwankungen des Sees erforderten eine sehr umständliche, mit weitgreifenden Vergleichen verknüpfte Besprechung des jüngsten geologischen Zeitalters Hiemit wollte ich die vermutlichen, ja beinahe schon erforschten physikalischen Verhältnisse der nahen geologischen Vergangenheit gleichsam bis in den natürlichen Zustand unseres Zeitalters hinüberleiten.

Zahlreiche Daten von Tiefbohrungen dürften auch dem praktischen Leben dienlich sein, vermitteln sie doch reichliche Kenntnisse über den Untergrund und die Hydrographie der tieferen Schichten.

I. ABSCHNITT.

PALAEOZOISCHE BILDUNGEN.

Aus einer welligen Ebene mit 180 m absoluter Höhe im Komitate Fejér erheben sich bei den Ortschaften Szabadbattyán, Úrhida, Balatonfőkajár, Polgárdi und Füle niedrige Hügel auf breiter Basis. Der 228 m hohe Szárhegy und der gemeinsame Weinberg von Szabadbattyán und Polgárdi: der 220 m hohe Somlyó bezeichnen das Zentrum dieses Gebietes.

Der kahle Belátó (213 m) an der Grenze zwischen Polgárdi und Füle, der Kőhegy bei Füle (228 m), der Füle (232 m), dann — schon im Komitate Veszprém — der 195 m hohe Somlyó bei Balatonfőkajár, endlich die im kleinen Ort Úrhida entwickelten Hügel, die sich kaum 10—15 m über das Inundationsgebiet der Sárrét und der Séd erheben, — sie alle unterscheiden sich kaum von der allgemeinen Oberfläche des Terrains.

Diese Hügel bezeichnen ebensoviele von alten Gesteinen zusammengesetzte kleine Gebirgschollen, die aus dem sandigen Boden der pontisch-pannonischen Schichten und aus der Lössdecke inselartig auftauchen. Sie bestehen aus quarzigem Phyllit, krystallinem und hemikrystallinem Kalkstein und Konglomerat-Sandsteinen. Hier haben wir also ein verkleinertes Abbild des am Velenczei See entwickelten Meleg Gebirges. Jüngere Gesteine: eozäner Kalkstein oder oligozäner Mergel sind nur auf den Rücken bei Úrhida anzutreffen.

ALTPALAEOZOISCHE SYSTEME.

Krystalliner Kalk zwischen Szabadbattyán und Polgárdi.

Der Szárhegy bei Szabadbattyán und der Somlyó bei Polgárdi bilden einen in NO—SW-licher Richtung verlaufenden Bogen von etwa 2 km Länge. Der Feldweg zwischen den Puszten Alsó- und Felsősomlyó schneidet in einer Höhe von 190 m, also nahezu im Niveau der im Umkreis entwickelten Ebene, das südwestliche Drittel dieses Bogens ab.

Dieses Hügelpaar besteht aus sehr feinkörnigem Kalkstein (Fig. 1). Schneeweisse und graue Varietäten sind vorherrschend. Am östlichen Ende ist der Kalk dunkelbraun und, was besonders betont werden muss, geradezu d o l o m i t i s c h.

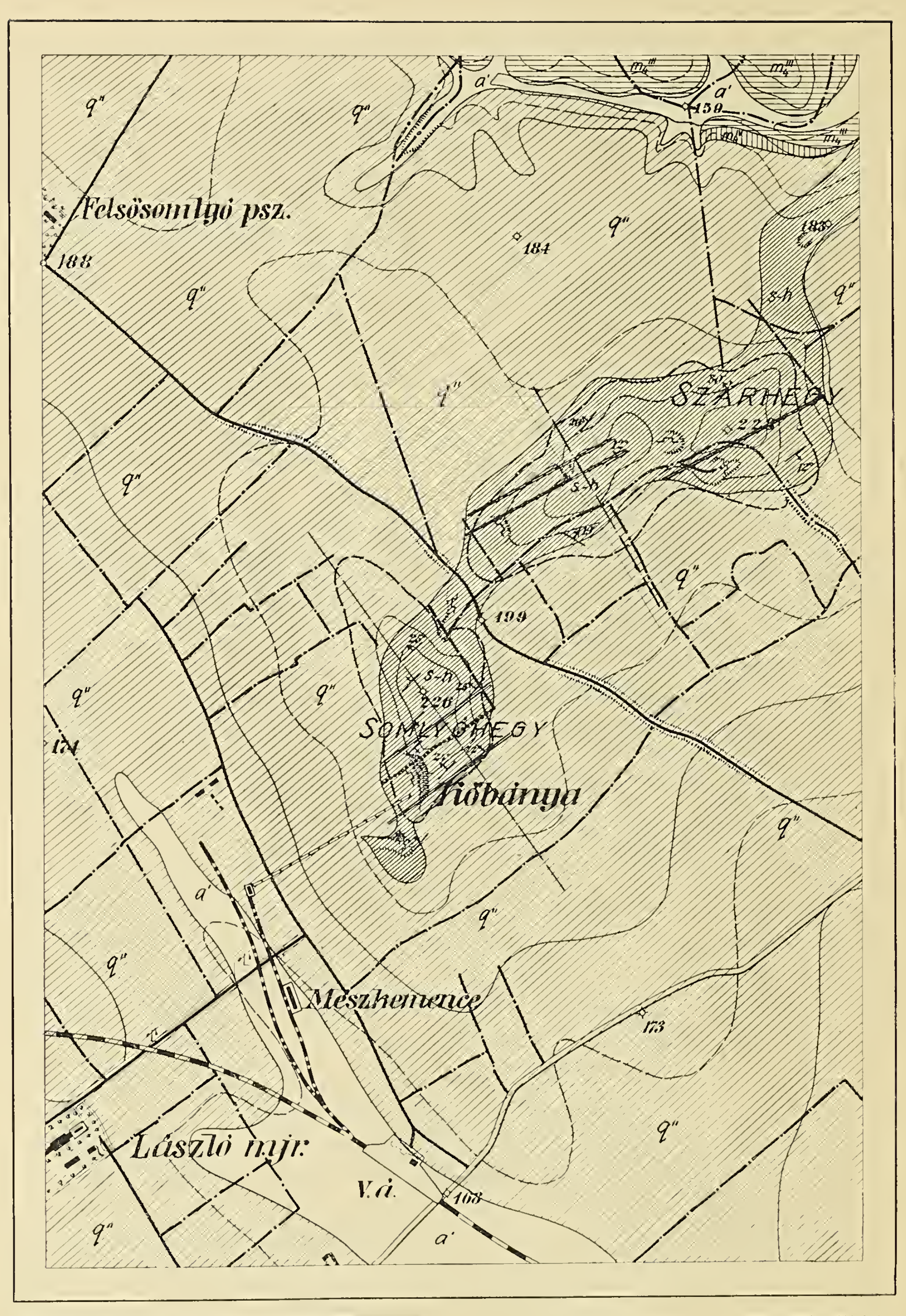


Fig. 1. Geologische Kartenskizze des Szárhegy bei Szabadbattyán und Somlyóhegy bei Polgárdi.
1 : 25000.

s—h Altpalaeozoischer Kalk, m_4^{III} pannonische Schichten, m_4^{IV} Süsswasserkalk, *q''* Löss, *a* Alluvium.
psz = Pusta, *kőbánya* = Steinbruch, *mészkemencze* = Kalkofen, *mjr* = Meierhof.

An der Ostseite des Somlyó, unmittelbar am Weg, ist das Gesteinsmaterial gleichfalls dunkelbraun, eisen- und manganschüssig. Neben den Kalzitadern, die ihn durchziehen, fand ich in einzelnen zerstreuten Nestern sogar Galenit, und auf den Schichtenflächen des Kalkes einen farblosen Aktinolith vor. Am Westabhang des Szárhegy und an seinem Gipfel erscheint der Kalk schneeweiss, mit Zwischenlagen



Fig. 2. Profil des Szárhegy bei Szabadbattyán, 1 : 12500.
s—h Altpalaeozoischer Kalk, m_4^{IV} pannonischer Sand, *q''* Löss.

von Phyllit, — er ist etwas schieferig und zeigt eine deutliche Schichtung (Fig. 2 und 3). Das Gestein bildet ein flaches Gewölbe, von dessen nach 2^h streichender Achse das Hügelpaar schief durchschnitten wird. Am Gipfel des Szárhegy neigen sich die Schichten unter 12° gegen SE, in der Richtung nach den Weingärten; die neben dem Weg befindlichen Steinbrüche sind in Bänke eingeschnitten, die unter 30° gegen NW einfallen; am Gipfel des Berges aber wird diese Wölbung der



Fig. 3. Steinbrüche am Westabhang des Szárhegy bei Szabadbattyán.

Schichten deutlich sichtbar. Auch Höhlungen und Spalten — einst Wege des Wassers — sind in den Steinbrüchen des Gipfels vorhanden.

Der Kalkstein findet zur Beschotterung von Landstrassen Verwendung. In neuerer Zeit (1908) wurde auf dem Stammgut der Grafen Batthyányi, am westlichen Fuss des Somlyó-Weinberges bei Polgárdi, eine Kalkofen- und Steinpoch-Anlage errichtet und am kahlen Abhang des Szőlőhegy ein mächtiger Steinbruch eröffnet

(Fig. 4 u. 5). In diesem ist der Kalkstein feinkörnig, fast dicht; seine dicken Bänke bilden eine sich plötzlich verengende Synklinale, deren Achse in der Richtung NE—SW streicht. Ein von bläulichgrauen Streifen geaderter, schwach bitumenöser, weisser Kalk herrscht in diesem Steinbruch vor. Seine ziemlich dicken, 30—60 cm mächtigen Bänke (Fig. 4) sind durch schieferige, serizitische oder talkige Zwischenlagen getrennt. Zahlreiche Spalten durchsetzen die Rückwand des Steinbruches. An



Fig. 4. Steinbruch der Fabriksanlage auf dem Stammgut der Grafen Batthyányi. Westseite des Somlyóhegy bei Polgárdi.

der Südseite wird die Umgegend der Spalten durch einen manganhaltigen Überzug bezeichnet, der sie als ein breiter Streifen begleitet. In der Mitte, an der Nordseite der Synklinale sind die Spalten durch inkrustierten, breccienartigen Schutt und dünne in bläulichen Farben spielende Aragonit-Überzüge, Tropfstein und skalenoedrischen Kalzit ausgefüllt. Im nördlichen Teil des Steinbruches schneidet sich eine durch Terrarossa teilweise ausgefüllte, 70—80 cm breite Kluft in den Kalkstein ein.

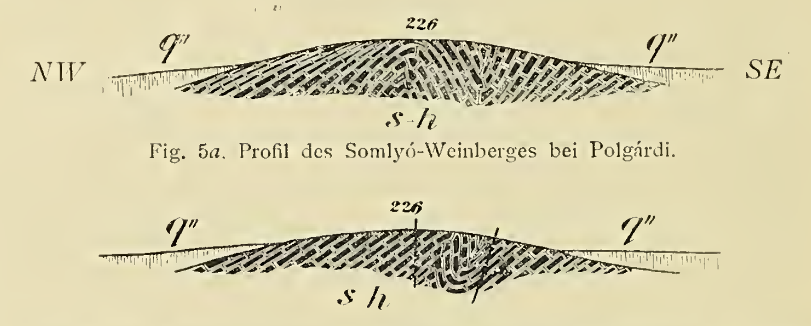


Fig. 5*a*. Profil des Somlyó-Weinberges bei Polgárdi.

Fig. 5*b*. Die im Kalksteinbruch von Polgárdi sichtbare Schichtung. 1 : 12500. $s-h$ Altpaläozoischer Kalk, q'' Löss.

In dem neben der Drahtseilrampe, in einem tieferen Horizont erschlossenen Steinbruch sind die unter 30° gegen NW geneigten Schichten in gleichem Grad manganhaltig, wie auf der Nordostseite des Somlyó.

Grundriss und Profile des Szárhegy und des Somlyó sind in den Fig. 1—5 veranschaulicht.

Der weitere Verlauf und die Lagerung dieser paläozoischen Kalkschichten wird durch eine breit entwickelte Lössdecke in diesem Gebiete verhüllt.

DIE ALTEN SCHIEFER.

Quarzreicher Phyllit, serizitische Quarzitschiefer.

Die anderen Hügel, die aus der Ebene im Komitat Fejér emportauchen, werden von phyllitartigem Tonschiefer, Quarzitschiefer und konglomeratigem Sandstein zusammengesetzt.

Bei Úrhida, von der Kapelle gegen SW bis auf eine Entfernung von etwa 200—250 m, an der Südseite des dortigen seichten Tales, wird der Boden der Weingärten von einem hellgrauen, phyllitartigen Quarzitschiefer gebildet. Die Lagerung dieses Gesteins ist nicht deutlich zu erkennen, da es anstehend nirgends hervortritt, sondern nur durch Erdarbeiten in den Weingärten an die Oberfläche gelangte.

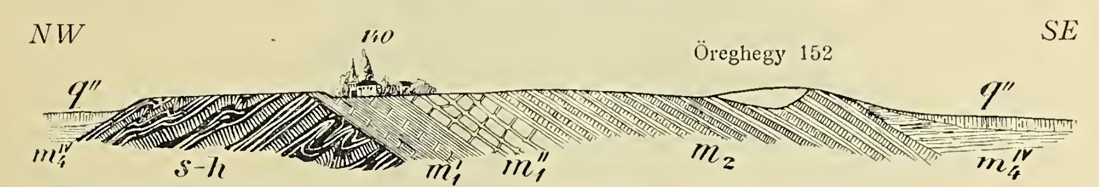


Fig. 6. Geologischer Aufbau des Untergrundes der Gemeinde Úrhida. 1 : 8000.
s—h altpaläozoischer Ton- und Quarzitschiefer, m_1^{I} — m_2 mittleres-oberes Eozän und oligozäne Schichten, m_4^{IV} pannonische Schichten, *q''* Löss.

Im Umkreis des Wirtshauses fällt der Phyllit gegen SE ein, u. zw. etwas steiler, als die Schichten des Eozän. Er zerfällt in kleine, eckige, rhomboedrische Stücke. Der graue oder grünliche Schiefer wird in der Richtung der Schieferung von einem dichten Gewebe feiner Quarzäderchen durchzogen, überdies liegen Bruchstücke von dickeren Quarzadern und schwarzem Kieselschiefer massenhaft umher.

Kalksteine des mittleren bis oberen Eozän und Mergel von unteroligozänem Alter begleiten diesen kleinen Phyllitstreifen von Südosten her. Ihre Schichten streichen in den Steinbrüchen der Gemeinde nach 2^h 5° und fallen unter 38—39° gegen SE ein (Fig. 6).

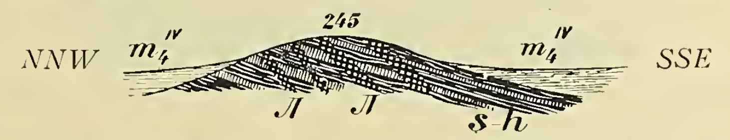


Fig. 7. Profil des Somlyóhegy bei Balatonfőkajár. 1 : 8000.
s—h Phyllit, *л* Quarzadern, m_4^{IV} pannonischer Sand.

In den Weingärten der Ortschaft Balatonfőkajár, am Somlyó, taucht der Phyllit in einer Flächenausdehnung von kaum 14 Hektar abermals auf. Der Somlyó erhebt sich kaum 30 m über dem Flachland empor, das ihn umgibt. In einem verlassenen Steinbruch am Westkap des Berges sind Blöcke des feinen, serizitischen, von Quarzadern durchzogenen Phyllits freigelegt, welcher bei einem Streichen nach 8^h unter 10—12° gegen NNE einfällt (Fig. 7).

Aus dem Schacht eines in der Nachbarschaft gegrabenen Brunnens kam ein glänzender, bläulichgrauer, gefältelter Phyllit zum Vorschein.

Weisse und hellgraue Quarzitschiefer, an den Schichtenflächen von serizitischem Glimmer überzogen, mit stark gefalteten Grenzflächen, beteiligen sich am Aufbau dieses Berges (Fig. 8). Der Boden der Weingärten enthält eine Unmenge von ausgewitterten weissen Quarzitbruchstücken. Am westlichen Ende des Hügels tritt das Gestein in Form von Felsen zutage. Ein Netzwerk von weissen Quarzadern durchsetzt die Masse mit einem Gefälle von 10° nach NE.

Diese Gesteine kommen auch sämtlich im Gebirge am Velencze vor. Im Tal von Pátka, bei der oberen Mühle von Csála, bis zum Meierhof Kőrakás, östlich von



Fig. 8. Gefalteter Phyllit vom Somlyóhegy bei Balatonfőkajár. Nat. Grösse.

Székesfehérvár, ferner in den Weinbergen von Velencze, und am Csúcshegy bei Nadap stiess ich auf ähnliche quarzitische Schiefer und Sandsteine, wie sie vorher geschildert wurden. Sie werden hier von Porphyrgängen und Stöcken durchbrochen. Weiland B. Winkler de Kőszeg, welcher im Sommer des Jahres 1870 mit der geologischen Detailaufnahme dieser Gegend beschäftigt war, schrieb in seinem Monatsbericht vom 2. September 1870 an die Direktion der kgl. ung. Geologischen Reichsanstalt folgendes: «Zwischen Úrhida—Polgárdi kommen krystallinische Kalksteine, neben Füle aber Quarzkonglomerate vor; zur Bestimmung derselben stehen uns keinerlei Daten zur Verfügung, es erscheint jedoch wahrscheinlich, dass sie mit den Quarziten und Konglomeraten von Fehérvár ident und gleich diesen, den devonischen Bildungen zuzuzählen sind.»

Der Kőhegy bei Füle, sowie sein südlicher, höherer, bewaldeter Nachbargipfel, der auf der Karte den Namen Füle trägt, bestehen aus Sandstein und einem Quarz-Phyllit-Konglomerat. Über diese Komplexe soll aber erst im nächsten Kapitel die Rede sein, weil sie mutmasslich bereits dem permischen System angehören.

Diabasschiefer zwischen Litér und Szentistván.

Im südlichen Bakony oder Balatonhochland fand ich an der „Spalte von Litér" im Jahre 1907 unverhofft eine Spur der paläozoischen Systeme. Am kahlen Westabhang des Hauptdolomitplateaus südlich zwischen Litér und Szentistván (Mogyorós-



Fig. 9. Ostseite der Spalte von Litér, aus der Richtung von Szentistván gesehen. Der bewaldete Höeker auf der reehten Seite des Bildes, zu Füssen der felsigen Hauptdolomit-Wände besteht aus schieferigem Diabas.

hegy), etwa 1 km von der nach Litér führenden Landstrasse hebt sich ein kleiner, mit Gebüsch bewachsener, grüner Höcker von den Felsen des Hauptdolomits ab

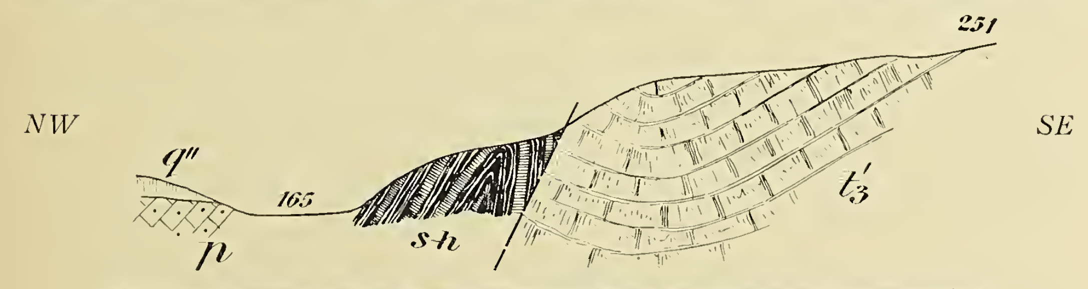


Fig. 10*a*. Lagerung des am Fusse des Mogyoróshegy hervortretenden Diabassehiefers zwisehen Litér und Szentistván. 1 : 6000.

(Fig. 9). Er besteht aus bläulich und grünlich geflecktem, phyllitartigem Tonschiefer (Fig. 10*a*).

Etwas näher, ungefähr 600 m von der Landstrasse, umschliesst eine Wendung des Baches von Litér eine Art Terrasse (Fig. 10*b*), in welcher gleichfalls ein ähn-

licher, quarzaderiger Tonschiefer zu Tage tritt. Die Tonschiefer sind steil, ja sogar vertikal gestellt, und fallen am Höcker eher nach ESE, auf der Terrasse nach WNW ein, bilden also vielleicht eine Antiklinale. Zwischen dem Schiefer und damit verschmolzen tritt gangartig ein grüngefiecktes, schieferiges, feinkrystallinisches Gestein

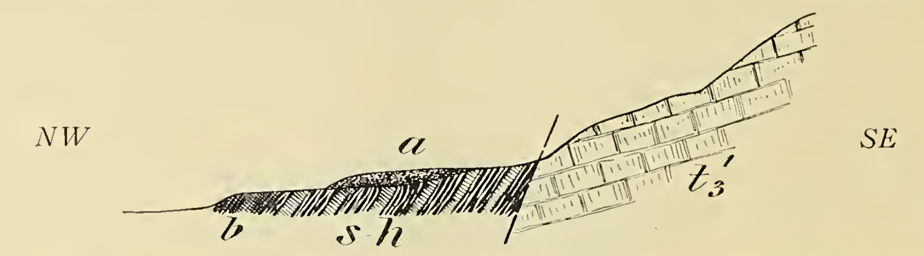


Fig. 10*b*. Der am Fusse des Mogyoróshegy hervortretende Diabasschiefer und Ophikalzit in der Nähe von Litér. 1 : 6000.
s—h paläozoische Schichten, t_3' Hauptdolomit, *p* Permsandstein, *q''* Löss, *a* Alluvium.

auf, das Herr Professor Schafarzik als Diabasporphyrit bestimmt hat.[1] Auf der Terrasse, unweit der von Litér nach Kenese führenden Landstrasse sind zwischen dem Tonschiefer kleine, 4—5 cm dicke Gänge eines grüngefleckten, krystallinischen Kalkes eingelagert, der als Serpentinkalk oder Ophikalzit bezeichnet werden kann.

Altpaläozoische Gesteine am Balatonufer.

An den Ufern des Balaton finden sich alte, geschichtete Gesteine in grösserer Ausdehnung zu Füssen des Balatonhochlandes, in den Komitaten Veszprém und Zala. Zwei grössere Phyllitgebiete treten dort ziemlich entfernt von einander in Erscheinung. Das eine gehört zu der am Seeufer entwickelten Terrasse zwischen Alsóörs, Lovas und Paloznak. Am Verespart von Paloznak und am Telekfővonyó bei Alsóörs bespülen hier geradezu die Wellen des Sees den Phyllit. Von Alsóörs zieht sich ein schmaler Streifen dieses Gesteines im Liegenden des roten Permsandsteins gegen Norden, und tritt im Weingarten des Klerikerseminars der Veszprémer Diözese am Felső- oder Öreghegy, und am Berg von Almádi in zwei kleinen Flecken unter dem roten Sandstein hervor. Im Remetetal bei Balatonalmádi wurde der Phyllit im Brunnen der Eisenbahnhaltestelle Sárkuta in einer Tiefe von 18 m, unter dem roten Permsandstein und dessen Konglomerat angetroffen. Das andere Phyllitvorkommnis liegt bei Révfülöp. Es erstreckt sich von der unteren, rechtwinkeligen Wendung jener von der Kirchenruine bei Ecser nach Kővágóörs führenden Landstrasse bis an den Rand des Wassers, und verschwindet gegen Osten unter dem pannonischen Sandstein und der Lössdecke. In den Wasserrissen der Steinterrasse jedoch kommt der Phyllit zum Vorschein, und taucht an der Westseite des 280 m hohen Fülöphegy, am oberen Grenzpfad der Weingärten von neuem auf.

Auch am westlichen Fuss des im Gebiet der Ortschaft Badacsonytomaj befindlichen Örsihegy und unterhalb des waldbedeckten Tepincshügels fand ich seine Spuren vor.

[1] F. Schafarzik: Petrographische Beschreibung der älteren Eruptivgesteine, sowie einiger Sedimente aus dem Bakonyer Waldgebirge, Petrographischer, mineralogischer ete. Anhang. Abh. III, pag. 6.

An allen diesen Stellen ist ein stark phyllitischer, von feinen Quarzadern durchzogener, hellgrauer, brauner oder grünlicher, verwitterter Tonschiefer das vorherrschende Gestein, zwischen welchen auch bräunlichgraue, feinkörnige, schieferige Sandsteine eingelagert sind. Mein Freund THOMAS V. SZONTAGH brachte auch einen Diabastuff aus dem Gebiet der Schiefer, und ich selbst sammelte am Westrand des permischen Sandsteinfleckes von Révfülöp, unmittelbar aus dem Liegenden des Permsandsteines gleichfalls einige freiliegende Stücke dieses Gesteins, das in erdig verwittertem Zustande an den meisten Stellen gelegentlich der Rigolierung der neubebauten Weingärten an die Oberfläche gelangte.

Aus tieferen Brunnen wurde ein glänzend bläulichgrauer, typischer, serizitischer, phyllitartiger Tonschiefer heraufgebracht, welcher mit demjenigen von Balatonfőkajár ident ist. Kleine Limonitpseudomorphosen nach Pyrithexaedern, und winzige rote Körner sind im Gestein ebenfalls reichlich vorhanden. Westlich von der Villenkolonie bei Alsóörs, in den Lovaser Weingärten findet man auf den Steinhaufen der Grenzpfade auch eine Arkose, die aus abgerundeten Quarz- und Feldspatkörnern besteht. Mein Freund Prof. FRANZ SCHAFARZIK hatte die Güte ein Stück dieses Arkosensandsteins eingehend zu untersuchen.[1] Als Bestandteile wurden abgerundete Stückchen von Quarz, Orthoklas, Plagioklas und Quarzporphyr nachgewiesen, deren Bindeglied zum Teil aus feinkörnigem Quarz, zum Teil aus einem grünlichgelblichen, serpentinartigen Material besteht. Auch grünliche Chlorit- und winzige Muskovitschüppchen zeigen sich darin.

Die Schiefer sind überall von einem reichen Aderwerk aus weissem und schwarzem Quarz durchzogen, und der letztere führt seinerseits wieder weisse Quarzadern.

Der spröd zerbröckelnde, poröse, weisse Quarz mit Okkerkörnern und Mangandendriten und der zähere, dichte, schwarze Quarzitschiefer durchziehen in der Richtung des Streichens überall, insbesondere aber am Wasserrand zwischen Paloznak und Lovas, am Verespart und am Telekfővonyó, ferner bei Révfülöp am Fülöphegy massenhaft die Phyllite.

Aus den vorstehenden Untersuchungen lässt sich die Herkunft jener, in den neogenen Ablagerungen der transdanubialen Region vorhandenen schwarzen Quarzitgerölle aus den Phyllitmassen erklären, welche sich im älteren Tertiär einer grossen Oberflächenausdehnung erfreuten. Jenseits der Donau, insbesondere am Fuss des Vértes, enthält der oberoligozäne Konglomeratsandstein, sehr viele schwarze Quarzitgerölle, welche übrigens auch in den mediterranen, pannonischen und postpliozänen Schottern dieser Gegend reichlich vorhanden sind.

Bei Révfülöp, westlich von der Dampfbothaltestelle, am Weg, der vom Wasserrand zur grossen rechtwinkligen Wendung der Landstrasse hinaufführt, ist der Phyllit im Liegenden des roten Permsandsteins sehr reich an Quarz. Er enthält hier runde, flachgedrückte Quarzscheibchen von der Grösse einer Hellermünze, Bildungen, die im ersten Augenblick Fossilien vortäuschen.

Noch interessanter und bedeutsamer ist das massenhafte Auftreten kleiner Quarzporphyr-Intrusionen und Gänge auf dem Phyllitgebiet bei Alsóörs (Fig. 11) und Almádi.

Bei Alsóörs, von der Lovaser Grenze bis zur Villenkolonie erheben sich in der Richtung des Streichens mehrere Bodenschwellen (im Bakonyer Dialekt «börcz» genannt), von deren verwittertem, arkosenähnlichem Material ich viele Proben gesam-

[1] Loc. cit., pag. 7.

melt hatte. Sämtliche Stücke erwiesen sich nach den eingehenden Untersuchungen meines Freundes, des Herrn Professors am Polytechnikum, FRANZ SCHAFARZIK, als Quarzporphyre; manche Exemplare zeigten makroskopisch ein granitartiges Äussere, und verrieten erst unter dem Mikroskop ihre porphyrische Struktur, die durch die Anwesenheit einer Grundmasse bewiesen wurde. Auch ein gelblicher Quarzitschiefer wurde im Verlauf der Untersuchungen als felsitischer Quarzporphyr erkannt.[1]

JOHANN v. BÖCKH entdeckte schon 1869—1870, gelegentlich der geologischen Detailaufnahmen der kgl. ung. Geologischen Reichsanstalt, die Schiefer zwischen Alsóörs und Lovas, und gab eine zutreffende Beschreibung der in den Weingärten des Balatonufers gefundenen «grünlichen, ziemlich glimmerreichen Schieferstücke, welche dort mit den gröberen Bruchstücken eines ebenfalls grünlichen, von weissen Quarzadern reichlich durchzogenen Gesteins zusammen umherliegen und sehr an eine Grauwacke erinnern». Er äusserte sich dahin, dass es wahrscheinlich paläozoische Gesteine sind, welche gerade dort auftreten, wo sie «der allgemeinen Bildungsnorm des Gebirges nach zu suchen wären».[2]

Freilich ist dieser Quarzporphyr, der neben Orthoklas auch Plagioklas enthält, sehr verwittert, und kann von den Schiefern nicht scharf getrennt werden; er ist

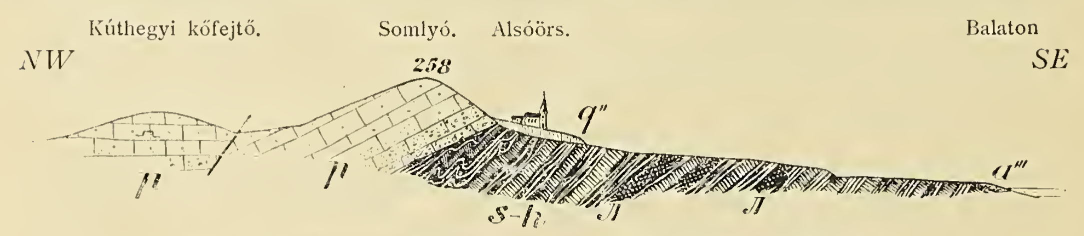


Fig. 11. Geologischer Aufbau der Gegend von Alsóörs. 1 : 8000 (1 : 2).
s—h phyllitartiger Tonschiefer, *π* Porphyrgänge, *p* roter Permsandstein, *q''* Löss, *a* Alluvium.

im Gegenteil sozusagen verschmolzen mit dem phyllitischen Schiefer, der hiedurch metamorphisiert und scheinbar in eine Arkose, tatsächlich aber in ein Porphyroid verwandelt wurde.

Einen grösseren Flecken des Quarzporphyrs entdeckte ich am Fahrweg, der von den Almádier Weingärten durch den Wald des Alsóhegy (auf der Karte Cserelak) führt, u. zw. unweit der Nordlisière des Waldes. Hier ist das Gestein noch granitähnlicher, als im Gebiet von Alsóörs und Lovas.

Diese Fundorte des Quarzporphyrs, der hier als ein vulkanisches Produkt der Tiefe aufzufassen ist, beleuchten zugleich den Charakter des über dem Phyllit lagernden roten Sandsteines und den Ursprung seiner Porphyreinschlüsse.

In der Umgegend von Nemeskáptalantóti, in dem SW—NE-lich verlaufenden Höhenzug, der vom Mohostető, Tótidomb, den Salfölder Hügeln und dem Kékkuter Hügel gebildet wird, entsprechen die Bänke des konglomeratigen roten Sandsteins den Überresten einer flachen antiklinalen Wölbung. Längs der Antiklinalachse treten Basaltkegel auf: der eruptive Basalttuff des Sabárhegy, der Tóti- und Gulácshegy nebst mehreren kleineren, parasitischen Basalttuffkegeln.

[1] Loc. cit., pag. 4.

[2] Die geologischen Verhältnisse des südlichen Teiles des Bakony; Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. Geol. Reichsanst. Bd. II, Hft. 2, pag. 33.

Südlich von der Wegabzweigung nach Bács enthielt der rote Sandstein reichlich Quarz und phyllitartigen Tonschiefer, am nördlichen Gipfel des Sabárhegy aber kommen im eruptiven Basalttuff neben anderen, hochinteressanten Tiefengesteinen (Eklogitschiefer, Quarzporphyr) auch roter Sandstein und sehr viele, kleine, schwarze Tonschieferscherben vor. Hervorzuheben bleibt hier endlich der Fund eines zwei Faust grossen, durch Glimmer geschieferten, dunklen, feinkörnigen halbkrystallinen Kalkes, ähnlich einem solchen, wie er aus den Diabasschiefern bei Litér zum Vorschein kam.

In Übereinstimmung mit den Einschlüssen der Basalttuffe von Tihany und Szigliget weisen auch solche des Sabárhegy darauf hin, dass im Liegenden des roten Permsandsteines paläozoische Schiefer anwesend sind, u. zw. aus dem groben Grundkonglomerat des Permsandsteines zu urteilen, in nicht allzu grosser Tiefe.

Ein weiterer Fundort des Quarzphyllits, wenn auch von pannonischen Bildungen oberflächlich verdeckt, ist beim Badeort Siófok, am sog. «unteren Balatonseeufer» (Bereich der Komitate Veszprém und Somogy) festgestellt worden. Hier wurde das Gestein durch eine Tiefbohrung erschlossen. Im Jahre 1893, als die Badeanlagen von Siófok erbaut wurden, versuchte man zur Gewinnung des Trinkwassers einen artesischen Brunnen herzustellen. Leider mit negativen Ergebnis, und als einziger Erfolg bleibt eine Wasserlache hinter dem Maschinenraum, kaum höher als das mittlere Wasserniveau des Balaton die auch heute noch von wenigem Wasser aus der Bohrungsröhre gespeist wird. Das Grundgebirge wurde dort sehr schnell und unmittelbar nach der Durchteufung der tonigen pannonischen Schichten erreicht. In 79—80 m unter dem Wasserspiegel des Balaton stiess der Meissel auf einen serizitischen Quarzphyllit, in dem man noch bis 84 m vordrang, wobei vorerst ein weicher, grusiger, viele kleine Limonit- und abgerundete Quarzkörner enthaltender Schlamm, später ein festerer Quarzphyllit gefördert wurde, ein Gestein, das vollkommen dem serizitischen Quarzphyllit von Paloznak und Alsóörs entspricht.

Trotz meiner durchaus negativen Anschauung über endliche Erfolge dieser Tiefbohrung auf Wasser, deren Zwecklosigkeit bereits klargestellt war, wurde noch später, zwecks weiterer Beurteilung, auch mein Freund Herr Oberbergrat Julius Halaváts als offizieller Expert bestellt, und erhielt aus einer Tiefe von angeblich 100 m eine weit besser erhaltene Bohrprobe: frischen, echten Phyllit.

In den Óvári-Weingärten der Halbinsel Tihany, besonders in der Umgebung der «Barátlakások» («Mönchswohnungen») genannten Felsnischen enthalten die Schichten des Basalttuffes eine Unmenge von quarzschieferigen Phyllitstücken, mit weissen und schwarzen Quarzit, ferner dunkle, nahezu schwarze phyllitische Tonschieferstücke. Es sind dies zumeist kleine, erbsen- bis nussgrosse Fragmente, doch kommen auch solche von der Grösse einer Faust, eines Kinderschädels, ja sogar eines Backsteines vor.

Diese Gesteine sind ident mit solchen, wie sie neben der Kirche von Úrhida und im Velencze-Gebirge, ferner in der Umgegend von Alsóörs vorherrschen. In den Basalttuff-Felsen der Barátlakások auf Tihany fand ich auch ein Stückchen des zwischen den Gemeinden Szabadbattyán und Polgárdi anstehenden feinkörnigen, weissen, krystallnen Kalkes vor.

Auf dem Aszófőer Abhang der Halbinsel Tihany, dort, wo die Landstrasse aus der Depression des Külsőtó zur Ortschaft Tihany ansteigt, werden im Einschnitt des Weges neben anderen Gesteinen viele grosse, eckige Phyllitstücke in den Basalt-

tuff eingebettet sichtbar. Die Äcker längs der Landstrasse aber sind dicht besät mit ausgewittertem schwarzen, phyllitischen Tonschiefer.

Der eruptive Basalttuff oberhalb der Kirche von Szentbékálla enthält neben Stücken des mitteltriadischen, roten, feuersteinhaltigen Kalkes, Dolomites und Grödener roten Sandsteins auch schwarze Tonschieferscherben.

Auch im Basalttuff der Kegel von Szigliget findet man schwarzen, phyllitischen Tonschiefer, der schon von Beudant erwähnt wurde, nach dessen Ansicht die gerollten und eckigen Bruchstücke der verschiedenen Gesteine durch das Wasser mit den Trümmern des Basalttuffes zusammengeschwemmt worden sind.[1]

Weiter unten soll auch der Ursprung der Basalttuffe besprochen werden, bei welcher Gelegenheit ich Beweise dafür liefern werde, dass die grösstenteils eruptiven Basalttuffe von Tihany und Szigliget ihre fremdartigen Einschlüsse, insbesondere die phyllitischen Schiefer und die Quarzite aus dem Untergrund an die Oberfläche mit sich gerissen hatten.

Durch die Bohrung bei Siófok wurde es klar erwiesen, dass sich in nicht allzu grosser Tiefe (80 m) unter dem Wasserspiegel des Balaton Phyllitmassen befinden. Die Phylliteinschlüsse der Basalttuffe von Tihany und Szigliget wurden durch die vulkanische Tätigkeit von hier an die Oberfläche geschleudert.

Aus diesen Tatsachen muss man auf eine grosse unterirdische Verbreitung des Phyllits schliessen. Das Gebirge von Székesfehérvár oder Velencze — Meleghegy, die Inseln bei Szabadbattyán, Polgárdi, Úrhida und Füle entsprechen den an der Oberfläche zurückgebliebenen, zerklüfteten Ruinen eines verschwundenen alten Gebirges, dessen grösserer, versunkener Teil zwischen Alsóörs, Paloznak, Tihany, Szigliget und Siófok zu vermuten ist. Die Gebirgsschollen des Komitates Fejér fallen sämtlich in die Richtung der gegen NE verlängerten Achse des Balaton.

Dass die Phyllit- und Quarzitgesteine der Balatongegend mit jenen von Velencze—Székesfehérvár — über die uns eine ziemlich reiche Literatur zur Verfügung steht — zusammengehören, erleidet keinen Zweifel.

Julius Kováts durchforschte 1859—1860 das Velenczeer Gebirge; die wichtigeren Ergebnisse seiner Studien wurden jedoch nicht von ihm selbst, sondern von Johann Jokély veröffentlicht.[2] Ihrer Ansicht nach dürften die sich vom Nadaper Csúcshegy bis zum Meleghegy hinziehenden Quarzitbreccien und Quarzkonglomerate, ferner die Phyllite der Umgegend von Velencze devonischen Alters sein. Der Granit enthält am Westabhang des Meleghegy reichlich Phyllittrümmer, entspricht also einer Intrusion im Phyllit.

Jokély weist darauf hin, dass diese Gebilde auch im Vértes-Gebirge, ja sogar im Bakony zu erwarten sind, und schreibt dem Auftreten der alten Phyllite in der Mitte des grossen ungarischen Beckens für die Lösung der Probleme dieser Regionen eine hohe Bedeutung zu.

Auch F. Hauer erwähnt diese Gesteine.[3] Die Quarzite und Quarzkonglomerate werden von ihm ebenso wie die Phyllite, die im Velenczeer Gebirge mit dem gleichalten Granit und einem in ihm nach den Untersuchungen Zirkels vorhandenen

---

[1] Beudant F. S.: Voyage minéralogique et géologique en Hongrie pendant l'année 1818. Paris 1822. Tome II. 478, T. III. 623

[2] Jahrbuch der k. k. Geol. Reichsanst. Bd. XI, pag. 6.

[3] Geologische Uebersichtskarte d. österr. ung. Monarchie. Bl. VII; Jahrbuch der k. k. Geolog. Reichsanst. Bd. XX, pag. 466—467.

Porphyr zusammen auftreten, in das Karbonsystem gestellt. Hauer hatte die Fortsetzung dieser Gesteine am Rande des Balatonsees nicht wahrgenommen. Er zählt zu ihnen jedoch den krystallinischen (?) Kalk des Szárhegy, den er umständlich beschreibt, und erwähnt schliesslich auch die unweit der Somlyópuszta gefundenen Quarzkonglomerattrümmer.

B. Winkler, der diese Gegend gelegentlich der Detailaufnahmen der kgl. ung. Geologischen Reichsanstalt begangen hatte, berichtete der Öffentlichkeit kaum in einigen Worten über seine Erfahrungen,[1] und auch sein im Manuskript verbliebener offizieller Bericht ist wortkarg

Bisher studierte Béla von Inkey die Granite und Trachyte des Gebirges von Székesfehérvár—Velencze auf das eingehendste.[2] In seiner Publikation fanden der auch Oligoklas enthaltende Granit, sowie dessen porphyrische Gänge, der Dazit oder Quarzandesit und der Amphibolandesit eingehende Würdigung. Auch der Phyllit und die Quarzbreccien werden besprochen. Den ersteren bezeichnet er als obere, die letzteren als untere Schichtengruppe, im Gegensatz zur Auffassung Jokélys, der den Phyllit in das unmittelbare Liegende der Quarzbreccien nebst Konglomerate verlegt. Auf die Studien Inkeys wollen wir später noch zurückkommen.

Ich besuchte auch selbst das Székesfehérvár—Velenczeer Gebirge, das noch einer eingehender geologischen Durchforschung harrt. Aus meinen Notizen sei hier bloss soviel mitgeteilt, dass im Tal von Pátka, in welchem die Eisenbahnstrecke Bicske—Székesfehérvár erbaut wurde, mehrere neue Aufschlüsse anzutreffen sind.

Besonders in den Steilwänden der Talenge zwischen der oberen Mühle von Csala und Kőrakáspuszta sah ich den grünlichen (Arkosen-) Sandsteinschiefer ziemlich gut freigelegt. Die linke Seite des Tales besteht in ihrer ganzen Länge daraus. Neben Kőrakáspuszta befinden sich Steinbrüche, wo mit den Schiefern verschmolzene porphyrische Gänge auftreten. Auch an der linken Seite des Tales befinden sich zwischen den Schiefern einzelne Porphyrintrusionen. Dieses Gestein ist mit den zwischen Velencze und Nadap befindlichen, verwitterten aplitischen Ausscheidungen und den neben der Kisfaludy-Puszta im Granit sitzenden, Quarzbipyramiden enthaltenden Porphyrgängen identisch. Die Csalaer Schiefer fallen unter 33—35° nach NW ein. Der verwitterte Phyllit ist hier grünlich, und erfüllt mit eingelagerten Sandsteinplatten. Ähnliche sandsteinartige, quarzitische Steinplatten fand ich auch im Weingarten des Herrn Magnatenhaus-Mitgliedes Burchardt bei Velencze. Am Gipfel des Csúcshegy bei Nadap sah ich aber den quarzitischen Sandstein in ein krystallines Gestein verwandelt. Von Nadap bis Pázmánd ist das Weingebirge auf der von der kgl. ung. Geologischen Reichsanstalt im Maasstab 1 : 144000 veröffentlichten geologischen Karte als Quarzit bezeichnet. Ich halte jedoch das dortige Gestein zufolge seiner massigen Beschaffenheit und auf Grund seiner unzähligen Quarz- und Feldspatkrystalle eher für ein Eruptivgestein porphyrischen Charakters, oder für eine metamorphisierte Abart eines solchen. Alle diese Gesteinsvarietäten stimmen mit den in anderen Gebirgen Ungarns zwischen den älteren schieferigen Formationen in neuerer Zeit erkannten Porphyroiden überein Am Gipfel des Meleghegy kommt im Granit ein porphyroidartiges Brecciengestein in Form eines Lagerganges vor.[3]

[1] Földtani Közlöny, Bd. I, pag. 16, 1871.

[2] Földtani Közlöny, Bd. IV, pag. 145, 1875.

[3] Nach Abschluss meines Werkes erschien der Bericht Aladár Vendls über die im Gebirge von Velencze ausgeführten geologischen Studien; Jahresbericht d. kgl. ung. Geol. Reichsanst. für 1911, pag. 43.

Über die Horizontierung der altpaläozoischen Gebilde der Balatongegend.

Der gänzliche Mangel an Fossilien lässt das genauere geologische Alter der soeben beschriebenen Gesteine auch nicht mit annähernder Wahrscheinlichkeit feststellen.

Der nicht überall vollkommen krystalline Charakter der Gesteine, die quarzitischen Porphyroid-Zwischenlagen, das gänzliche Fehlen krystallinischer Schiefer und Gneisse, die schieferige Beschaffenheit des krystallinen Kalkes vom Szárhegy, die feinkörnigen, auf dem Somlyóhegy bei Polgárdi sogar nahezu dichten Partien, endlich seine gute Schichtung lassen nicht die Möglichkeit zu, sie den Urschiefern, d. h. den Gebilden der archaischen Ära zuzuzählen.

Da der Granit, der Quarzporphyr und der Diabas die phyllitartigen Schiefer durchbrechen oder darin Gänge bilden, darf andererseits den Schiefern kein allzu junges paläozoisches Alter zugeschrieben werden.

Sie sind fraglos älter, als der rote Permsandstein, weil Quarzporphyr- und Diabasgerölle — wenn auch spärlich — in den am Grund des roten Sandsteins gelegenen Konglomeratbänken anzutreffen sind, und an einigen Stellen der Permsandstein durch eine aus Phyllitscherben und weissem Quarz bestehende Grundbreccie vom Phyllit getrennt wird.

Aber ebenso lassen sich die beschriebenen Formationen auch mit den uns von anderen Orten Ungarns bekannten Karbonschichten keineswegs in Einklang bringen.

Die Karbonschichten der Alpen (Stang-Alpe,[1] Karnische Alpen[2]), der Samobor und Petrova-gora Gebirge in Kroatien,[3] des Bükk-Gebirges in den Komitaten Heves und Borsod,[4] sowie auch jene der Komitate Gömör[5] und Krassó-Szörény,[6] die sich auf Grund ihrer pflanzlichen und tierischen Überreste dem oberen und dem höheren unteren Karbon zugehörig erwiesen, bestehen im allgemeinen aus klastischen, pelitartigen Gesteinen wenig krystallinischen Charakters und unterscheiden sich demnach wesentlich von den mehr krystallinen Gesteinen der Balatongegend. Mit den Devonschichten des Grazer Beckens und des Komitates Vas zeigen diese Phyllite, Quarzite und Kalke ebenfalls keinerlei Verwandschaft.

Meiner Ansicht nach blieb es daher am zweckmässigsten die beschriebenen Gesteine auf unserer Karte als unbestimmte Glieder der vom Karbon abwärts

[1] V. Pichler: Turrach und Anthracit der Stang-Alpe; Jahrb. d. k. k. Geol. Reichs.-Anst. IX. Bd., pag. 185. Siehe C. Diener: Bau und Bild der Ostalpen und des Karstgebietes. in E. Suess: Bau und Bild Österreichs Wien 1903. pag. 455.

[2] Fr. Frech: Die Karnischen Alpen. Halle 1897, pag. 303, 308, 309. Siehe Dr. E. Suess: Über die Äquivalente des Rothliegenden in den Südalpen; Sitzungsb. d. kais. Akademie der Wiss. Math. Naturhist. Classe. LVII. Bd. 1. Abt., pag. 230—276 und 763—798. Ferner die oben zitierte Arbeit C. Dieners, pag. 483 und folg., schliesslich die eingehenden Studien G. Geyers über die Gailthaler Alpen und die Karavanka.

[3] D. Stur: Bericht über die Geologische Aufnahme im mittl. Teile Croatiens; Jahrb. der k. k. Geol. Reichsanst. XIII, pag. 490—491, 498—499.

[4] J. Böckh: Geolog. Verhält. des Bükkgebirges u. d. angrenzenden Vorberge; Jahrb. der k. k. Geol. R.-A. XVII, pag 227—229.

[5] D. Stur: Bericht über die geol. Aufnahme d. Umgeb. von Schmöllnitz u. Göllnitz; Jahrb. d. k. k. Geol. R.-Anst. Bd. XIX, pag. 404—408, 510 und Hugó v. Böckh: Die geologischen Verhältnisse des Vashegy, des Hradek und Umgebung; Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. Geol. R.-Anst., Bd. XIV, pag. 65.

[6] L. Roth v. Telegd: Aufnahmsberichte in den Jahresberichten der kgl. ung. Geologischen Reichsanstalt für 1884 und 1891.

gezählten älteren paläozoischen Systeme, im allgemeinen als altpaläozoische Ablagerungen zu bezeichnen.

Auch die Frage harrt nach ihrer Lösung, welches Gestein älter ist: der in den Gebieten von Szabadbattyán und Polgárdi auftretende feinkörnige, krystallinische Kalk des Szárhegy und des Somlyóhegy, oder der Phyllit, der phyllitische Tonschiefer und Quarzitschiefer. Ich bin geneigt die antiklinal und synklinal gefalteten Schichten des Szabadbattyán-Polgárdier Kalkes, zwar eher auf Grund der topographischen Situation, als ihrer Lagerung, für den ältesten Schichtkomplex der Gegend anzusehen, und verlege die phyllitartigen Schiefer samt ihren kleinen Quarziteinlagerungen und feinen Porphyroidgängen in das Hangende desselben. Zu dieser Auffassung wurde ich einesteils durch die oberflächliche Landschaftsform, andererseits durch die Erfahrung geleitet, dass über dem phyllitartigen Tonschiefer neben dem Balaton unmittelbar der Verrucano, oder die roten Grödener Sandsteine des Perm folgen, in deren klastischem Material ich jedoch nirgends auch nur die geringste Spur des krystallinischen Kalkes entdecken konnte. Da die Phyllite und die mit ihnen zusammen auftretenden Sandsteine von Velencze bis Révfülöp ausgreifende Verbreitung besitzen, müsste auch eine Spur des Kalkes zu entdecken sein, wenn hier wirklich ein jüngeres Glied als die phyllitartigen Schiefer vorliegt. Der Basalttuff der Halbinsel Tihany enthält an einer Stelle, in der Nachbarschaft der Barátlakások genannten Felsnischen massenhaft frischen Phyllit, Permsandstein und pannonische Einschlüsse, wogegen ich vom krystallinischen Kalke bloss ein einziges Stückchen entdecken konnte.

Die Frage nach dem Alter der neben dem Balaton und in der Gegend von Székesfehérvár—Velencze zerstreut vorkommenden feinkörnigen, krystallinischen Kalke, serizitischen Phyllite, feinkörnigen, quarzitischen Arkosen (Porphyroid) und Quarzporphyre blieb demnach ungelöst. Sie gehören in die alten paläozoischen Systeme und vertreten möglicherweise auch noch das unterste Karbon. Das ist alles, was sich einstweilen über ihre Horizontierung sagen lässt.

Ich muss jedoch darauf hinweisen, dass zwischen den beschriebenen, sporadisch auftauchenden transdanubialen Gebilden einerseits, und der jüngeren Serie der krystallinischen Schiefer des Hegyes-Drocsa Gebirges [1] und der Pojana-Ruszka im Komitate Krassó-Szörény, ja sogar zwischen den vorherrschenden Gesteinen der nach J. v. Böckh III. (oder oberen) Gruppe der krystallinen Schiefer des Krassó-Szörényer Gebirges [2] andererseits eine sehr grosse Ähnlichkeit besteht. Wie in der Balatongegend, so erheben sich auch am südöstlichen Saume des grossen ungarischen Alföld Phyllitgebirge, welche Lagen von krystallinen Kalk, Quarzitsandstein, oder Porphyroid enthalten, und von Granit und Quarzporphyr durchbrochen werden. Mutmasslich dürften unsere Phyllitgebiete mit jenen weit entfernten Gebieten von grösserer Ausdehnung ein gleiches Alter besitzen.

In der neueren geologischen Literatur Ungarns werden ähnliche metamorphe Schiefer, insbesondere die oberungarischen Phyllite häufig als Karbon bezeichnet.

[1] Aufnahmsberichte L. v. Lóczys in den Jahresberichten der kgl. ung. Geol. Reichsanst. für die Jahre 1883—88, besonders die Berichte für 1883 und 1888.

[2] Siehe Aufnahmsberichte der Institutionsmitglieder J. v. Böckh, J. Halaváts, Ludwig v. Roth und F. Schafarzik in den Jahresberichten der kgl. ung. Geol. Reichsanstalt.

II. ABSCHNITT.

DAS PERMISCHE SYSTEM.

Verrucano und Grödener Sandstein.

Überall, wo neben dem Balatonsee der rote Permsandstein auf dem Phyllit lagert, ist der Boden dicht mit schwarzen und grauen, oder weissen Quarzitbruchstücken besät.

Am meisten fällt dies in den am Ufer gelegenen Weingärten der Gemeinden Paloznak und Lovas, auf der 20—30 m über dem Balatonsee gelegenen Terrasse



Fig. 12. Das rote Ufer am Wasserrand unterhalb Paloznak, vor dem Bau der Eisenbahnstrecke. Verrucano, ziemlich lose Massen eckiger Phyllit- und spärlicher Quarzporphyrstücke mit roter Bindesubstanz; 60 m mächtige Grenzschichte zwischen dem paläozoischen, phyllitartigen, quarzitischen Tonschiefer und dem roten Permsandstein.

in die Augen. Am Verespart (rotes Ufer) von Paloznak lagert über dem mit 50° nach SE einfallenden quarzgeaderten Phyllit eine unter 30° gegen NW geneigte, lose verbundene Phyllitbreccie. Unmittelbar am Ufer des Sees wurde dieses intensiv rotgefärbte Gestein vor dem Bau der am Balatonsee entlangführenden Eisenbahnstrecke als Schotter zur Bedeckung der Wege gegraben; die damit geschaffenen guten Aufschlüsse zeigen deutlich die diskordante Lagerung des Gesteins über dem gefältelten

Phyllit. Hier taucht in einer Breite von ungefähr 120 m die Formation an die Oberfläche, so dass die Mächtigkeit etwa auf 60 m veranschlagt werden kann. Bei dem Bau der Bahnstrecke wurde das Konglomerat des Verespart grösstenteils fortgeschafft; Fig. 12 veranschaulicht den ursprünglichen Zustand.

Dieses breccienartige Konglomerat besteht vorwiegend aus lose verbundenen, zum Teil halbwegs abgerundeten, zumeist eckigen Phyllitscherben (Fig. 13). Auch weisse und schwarze Quarzitfragmente und Quarzporphyrstücke zeigen sich darin. Die Phyllitstücke erscheinen in vollster Unordnung gemengt und sind keineswegs



Fig. 13. Profil des roten Ufers bei Paloznak. 1 : 8000.
s—h altpaläozoischer Phyllit, *v* Verrucano-Breccie, *p* roter Permsandstein, m_4^{IV} pannonische Schichten, *q''* Löss.

zu parallelen Zügen geordnet. Der lockere Zement, der das Material bindet, besteht ebenfalls aus Phyllitgrus. Unter vielen kleinen Bruchstücken kommen vereinzelt auch Stücke von der Grösse eines Kinderschädels vor. Das Gestein erinnert an den erhärteten Schuttkegel eines Phyllitbergabhanges und lässt sich gegen NW höchstens bis auf eine Strecke von 1 km im Schutt der Ackerfelder verfolgen.

Dies ist der einzige mir bekannte Fundort des sog. Grundkonglomerates des echten roten Verrucano neben dem Balatonsee. Der Charakter dieses Gesteins stimmt gut mit den in anderen Gegenden Ungarns vorhandenen permischen Trümmergesteinen

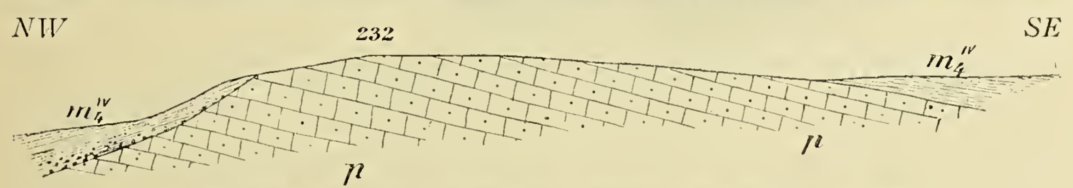


Fig. 14. Profil des Belátóhegy neben der Sándorka-Puszta bei Fülc. 1 : 8000.
p Permsandstein, m_4^{IV} pannonischer Schotter und Ton.

überein, die auf krystallinem Schiefer lagern. In der Umgegend der Ortschaften Almásegres (Komitat Arad) sah ich zwischen dem Granit und dem vermutlichen Permsandstein, im Aranyostal zwischen den Ortschaften Alsó- und Felsővidra, oberhalb des Phyllits Gesteine von ähnlicher Zusammensetzung. Mein Freund, kgl. Rat Thomas v. Szontagh zeigte mir aus dem Királyerdő (Komitat Bihar), aus der Gegend von Lunkasz und Szklava lockere Gesteinsproben, die an das rote Phyllitkonglomerat von Paloznak erinnern

Aus dem Gebirge von Pécs beschreibt J. v. Böckh ein mehrere Klafter mächtiges, rotbraunes, grobes Quarzkonglomerat vom Fusse des Szt. Jakabhegy, mit auch kopfgrossen Gesteinstrümmern.[1]

[1] J. v. Böckh: Geologische etc. Verhältnisse der Umgebung der Stadt Fünfkirchen; Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. Geol. Reichsanstalt. Bd. IV, pag. 161.

In unserer Gegend kann nur noch das lose Quarzkonglomerat und der Sandstein des aus den Gipfeln Füle (232 m), Kőhegy (228 m) und des Belátóhegy (Fig. 14) bei Polgárdi (213 m) zusammengesetzten Hügelrücken der Gruppe des Verrucano und des Permsandsteins zugezählt werden. Die Konglomerate und groben Sandsteinschichten des nicht ganz 2 km langen, in NNE—SSW Richtung dahinziehenden Rückens, der das ihn umgebende Flachland (190 m) kaum um 30—40 m überragt, fallen unter 25—30° nach SE ein. Am Weinberg von Füle, im zerfallenden Schotter des Konglomerates gedeihen die Rebenstöcke prächtig, und zeitigen kräftige Trauben. Auf der Höhe und dem nach Westen absteigenden Teil des über den Rücken führenden Weges enthält der in gelblichen Lehm eingebettete lose Schotter ei- bis faustgrosse Gerölle aus dem Material des zerfallenden Konglomerates. Dieses Lager dient als Schottergrube, in der eine unter beiläufig 10° gegen WNW geneigte Schichtung erschlossen ist. In der Richtung gegen Sándorka wird der Fuss des Hügels



Fig. 15. Verdrücktes und durch kieseligen Zement verkittetes Quarzgeröll. Aus dem permischen Konglomerat in der nördlichen Schottergrube des Belátóhegy bei Polgárdi.

auf eine geraume Strecke von diesem Schotter begleitet, welcher unweit der Puszta in Lehm übergeht. Zerstreute Trümmer eines Süsswasserkalkes liefern den Beweis, dass sich neben dem Schotter auch der obere Teil der pannonischen Schichten an der Umgürtung des Berges beteiligt.

Als Beleg für die Tatsache, dass dem Konglomeratgebilde von Füle nicht etwa ein allzujunges Alter zugemutet werden darf, führe ich das in Fig. 15 dargestellte Quarzitgeröll an. Dieses aus dem Konglomerat stammende Stück ist zerbrochen, aber die gegen einander verschobenen Teile wurden durch ein Quarzzement wieder gebunden. Der Bruch wurde in einem frühen Zeitalter durch tektonischen Druck verursacht und durch einen späteren chemischen Vorgang mittels Kieselsäure verkittet.

In der Nähe des Sándorka-Meierhofes treten die Konglomeratbänke mit grobem Sandstein abwechselnd auf. Das Konglomerat besteht aus unvollkommen abgerundetem, unregelmässig kugeligem weissem Quarz, und enthält seltener auch Phyllit, phyllitische und serizitische Quarzitschieferfragmente und schwarze Quarzitgerölle; haselnuss-, auch wallnuss- und eigrosse Stücke bleiben hier die vorherrschenden Grössen. Das Zement des Konglomerates ist ein serizitischer Quarz Der grobe Sand-

stein des Kőhegy bei Füle ist gleichfalls sehr mürbe. Der Sandstein ist grau, doch kommen darunter auch rotgefärbte Varietäten vor. Seine Struktur ähnelt jener des roten Sandsteines der Seeufergegend und erscheint reich an Feldspatkörnern. Salzsäure verursacht kein Brausen. Das schöne Gedeihen der Weinstöcke auf diesem Gestein dürfte dem Feldspatgehalt zuzuschreiben sein. Durch Verwitterung wird der innerlich graue Sandstein von aussen und entlang der Spalten in einer Zone von 1 cm rotbraun gefärbt.

Ich bin der Ansicht, dass das Konglomerat des Kőhegy bei Füle ein Äquivalent des Verrucano von Paloznak bleibt, der Sandstein aber mit dem roten sog. Grödener Sandstein der Seeufergegend zu vergleichen ist, dessen tiefste Lagen gleichfalls überall konglomeratisch sind (Notiz auf pag. 54).

Am oberen Ufer des Balaton ist der rote Sandstein in zwei grossen Gebieten anzutreffen. Beide liegen unmittelbar am Ufer des Balaton. Das nordöstliche besitzt von der kath. Kirche der Ortschaft Vörösberény bis zur südwestlichen Grenze der Grossgemeinde Balatonfüred, der sog. Berek-Wiese eine Länge von 16·5 km und erreicht die grösste Breite von 3·3 km in einem 285 m hohen Sattel zwischen Felsőörs und Vörösberény — dort, wo die Komitatsgrenze von Zala und Veszprém zwischen dem Kötéssürű-Ried und dem Felsőhegy verläuft —, in der Richtung nach dem Köcsi-tó bis Telekfővonyó. Das zweite Gebiet ist vom Friedhof der Ortschaft Zánka bis zum Tepincs-Hügel östlich von Badacsonytomaj 12·4 km lang, und bleibt in 5 km Breite entwickelt von der Höhe des Weges zwischen Nemeskáptalantóti und Kékkút bis zu dem als Bükkhegy bezeichneten Felsenufer, am Seerand zu Füssen der Ábrahám-Weingärten, die zur Gemeinde Salföld gehören.

Beide Gebiete ziehen in der Richtung NE—SW dahin, und ihre Längsachsen fallen zusammen. Der nordöstliche rote Sandstein erreicht in der Gemarkung der Ortschaften Almádi, Felsőörs und Alsóörs auf dem mit Eichenwäldern bewachsenen Öreghegy eine Höhe von 257 m (Profil *A* der Tafel I), am Felsőhegy 315 m, am Cserelak 296 m (Profil *B* der Tafel I), am Alsóhegy 258 m und am Somlyó 232 m. Von Lössdecken, einigen pannonischen Flecken und kleineren Phyllitausbissen abgesehen, bleibt das Auftreten ziemlich beständig. Im Bereich der Ortschaften Lovas, Paloznak, Csopak, Balatonkövesd und Arács formt dieses Gestein den Untergrund einer längs des Balaton in der Höhe von 40—50 m verlaufenden Strandlinie, wo Perm samt Untertrias von der pannonischen Abrasion zu einer Ebene glattgeschliffen wurden (Profil *C* der Tafel II). Durch dieses Strandniveau, das in ähnlicher Ausbildung jenseits Arács bis Révfülöp auch auf den Schichten der unteren und mittleren Trias in einer Breite von 2—3 km am Seeufer entwickelt worden ist, wird unabhängig von Zusammensetzung und tektonischem Aufbau des Untergrundes, die morphologische Eigenart der Landschaft bestimmt. Die Ortschaften, die hier das Balatonufer umkränzen, sind auf dieser Terrasse erbaut. Die trefflichen Weingärten von Csopak gedeihen in dieser morphologischen Zone zumeist auf den Werfener Schichten, dem Permsandstein und dem Phyllit. Das südwestliche rote Sandsteingebiet erreicht in der Gemarkung der Ortschaften Zánka, Szepezd, Kővágóörs, Kisörs, Kékkút, Rendes, Salföld und Badacsonytomaj folgende Höhen: Bálinthegy 299 m, Kopaszhegy 294 m, Küszöb-orra 316 m, Fülöphegy 280 m (Profil *D* der Tafel II) und oberhalb der Ábrahám-Weingärten, gegenüber dem Badacsony am felsigen Örsihegy 306 m (Profil *E* der Tafel II). In diesem Bezirk bleibt der rote Sandstein weder orographisch noch in der horizontalen Entwickelung einheitlich. Zwischen

Szepezd und Kővágóörs liegen niedrige Talebenen; zwischen dem Kopaszhegy und Küszöb-orra mündet die vom Norden zum Végma-Wald emporsteigende Talmulde in einer Höhe von etwa 200 m; der zwischen Kővágóörs und Révfülöp gelegene Fülöphegy wird vom 208 m hohen Tepécshegy und der hinter der Ortschaft Rendes bis auf 237 m aufsteigenden Anhöhe durch eine Hochebene getrennt, die nicht an die 150 m-Linie heranreicht. Auch von Salföld bis zu der am nordöstlichen Fusse des Örsihegy gelegenen Klosterruine steigt eine breite Talebene bis zur Höhe von 170 m hinan und endet in einer Bucht der bewaldeten Anhöhen, welche die Ebene hufeisenförmig umschliessen. Zwischen Nemeskáptalantóti und dem Riza-Meierhof zieht ein, die 200 m Höhe kaum überschreitender, isolierter Streifen des roten Sandsteines entlang, durch ein mit Äckern bedecktes Sattelplateu getrennt von dem zwischen Salföld und dem Örsihegy gelegenen bewaldeten Bergrücken. Auf dem 239 m hohen Doppelkegel des Kishegyestű, nordöstlich von Kővágóörs und in den zu Zánka gehörigen Weingärten am Fusse des Bálinthegy sitzt ein Basalttuff im roten Sandstein, während bei Révfülöp der Phyllit unter ihm zum Vorschein kommt. In den oben erwähnten Niederungen und am Sattelplateau aber sind die Felsengebiete des roten Sandsteines durch oberpannonische Sande getrennt.

Im Umkreis von Kővágóörs, vom Kishegyestű bis fast gegen Kisörs besteht der Südabhang der 150—130 m hohen Talebene aus rotem Sandstein, dessen westlichste kleine Insel in einer Höhe von ungefähr 160 m, beiläufig 1 km südlich von der Ortschaft Nemeskáptalantóti, neben dem zur Ziegelei führenden Fahrwege gelegen ist, wo das Gestein in einem kleinen Steinbruch gebrochen wird.

In ziemlicher Entfernung von der grossen Almádi—Alsóörser Masse tauchen einzelne kleinere Flecken des roten Sandsteines auch bei Litér, Szentkirályszabadja und Hidegkút auf. Das Gestein kommt bei Litér, westlich der Ortschaft, an dem nach Szentkirályszabadja führenden Weg, und unterhalb des am Südende der Ortschaft gelegenen Schlosses, in dem nach Osten abzweigenden Hohlweg — in der Gemeinde Hidegkút vor der Kirche —, bei Litér und Szentkirályszabadja (Profil *B* der Tafel IV) in der longitudinalen Verwerfung von Litér vor, und bildet bei Hidegkút den Kern des dortigen Werfener Gewölbes (Profil *D* der Tafel VIII).

Die Messung der Mächtigkeit des roten Sandsteines ist keine leichte Aufgabe. In der Gegend von Paloznak, wo sein Liegendes und Hangendes deutlich sichtbar ist, lässt sich der rote Sandstein vom Phyllit des Verespart bis an den Fuss des Kishegy bei Paloznak ohne Unterbrechung in der Richtung des Einfallens verqueren, wobei das NW-liche Gefälle der Schichten zwischen 30—40° schwankt. Vermutlich wird die Breite dieses Gesteinszuges durch longitudinale Staffelbrüche vergrössert, ähnlich denjenigen, welche oberhalb der Kirche von Paloznak im Graben sichtbar sind (Profil *C* der Tafel II, und Fig. 16).

Der Höhenunterschied zwischen den Grenzen des Liegenden und des Hangenden beträgt ungefähr 50 m, die Breite des Zuges 1500 m, woraus bei einem mittleren Einfallswinkel von 35° die Mächtigkeit des roten Sandsteines auf Grund einer einfachen trigometrischen Rechnung bei Paloznak auf 1100 m geschätzt werden könnte. Die gleiche scheinbare Mächtigkeit besitzt er auch zwischen Alsóörs und Lovas. Ich halte es für unzweifelhaft, dass die wirkliche Mächtigkeit dieser Serie jenem Werte bei weitem nicht nahekommt und 100—150 m kaum übersteigt.

Sanfte Antiklinalen und mehrfache Brüche charakterisieren das permische Sandsteingebiet. Unter den Antiklinalen und in den Verwerfungen kommt das paläo-

zoische Phyllit-Liegende an mehreren Stellen zum Vorschein. Auch gegrabene Brunnen reichten an manchen Stellen unter den Sandstein bis auf den wasserdichten Phyllit hinab. Am Öreghegy bei Almádi, am Felsőhegy und am südlichen Fusse des Alsóhegy bei Felsőörs taucht der Phyllit in der antiklinalen Wölbung des roten Sandsteines an die Oberfläche empor. Das gleiche ist auch am Fülöphegy oberhalb Révfülöp der Fall, wo nach einer freundlichen Mitteilung meines Freundes THOMAS V. SZONTAGH und nach meiner neueren persönlichen Erfahrung die am Abhang des Berges im roten Sandstein gegrabenen Brunnen den Phyllit erreichten.

Die Arten des roten Sandsteines sind nicht mannigfaltig. Seine tieferen Bänke haben gröberes Korn und sind konglomeratartig. An der Grenze des Phyllits treten



Fig. 16. Verwerfungen in den oberen Schichten des roten Permsandsteins oberhalb Paloznak, am nordwestlichen Ende der Ortschaft.

überall, also auch auf den Anhöhen diese Konglomeratbildungen in Erscheinung. Die tieferen Bänke enthalten haselnuss-, ei-, ja sogar faustgrosse Gerölle aus weissem und schwarzem Quarzit, seltener Phyllit, und durch Verwitterung grauweiss gefärbte, feldspatreiche Quarzporphyrstücke. Das gröbste Konglomerat sah ich auf dem Örsihegy, oberhalb der Ábrahám-Weingärten, am Fusse des westlichen, steilen Abhanges, wo die in einer flachen Antiklinale gelagerten Bänke kopfgrosse weisse Quarz- und Quarzporphyrgerölle enthalten. In ihrem Liegenden tritt der phyllitartige Tonschiefer zutage. Ein grobes Konglomerat kommt auch im Umkreis des Köcsi-Sees vor, wo in einer Höhe von ungefähr 140 m auf dem roten Sandstein sich eine flache Wiese ausbreitet, auf der sich der Frühjahrregen in einer seichten Wasserlache ansammelt.

Es herrscht kein Zweifel, dass der wasserdichte Boden des Teiches von jenem Phyllit gebildet wird, der jenseits der Konglomeratfelsen des Teichufers in geringer Entfernung gegen Norden ringsum auftaucht.



Fig. 17. Dünngeschliffener roter Permsandstein in 36facher Vergrösserung.

In seinen höheren Schichten wird der Sandstein allmählig immer feinkörniger; er besteht vorwiegend aus eckigen Quarzkörnern unter 1 mm Durchmesser, auch Feldspatkörner (Fig. 17) sind darin ziemlich häufig sichtbar. Erbsengrosse oder gar noch grössere, abgerundete Körner kommen selten vor. Weisser Glimmer tritt in den schieferigen Partieen oder in den weicheren Zwischenlagen der Bänke reichlicher auf. Der Sandstein braust mit Salzsäure niemals auf, ist also kalkfrei. Das Gestein ist in frischem Zustand sehr wiederstandsfähig. Seine tiefroten Körner sind durch eine weissliche Substanz — vielleicht Kaolin — verbunden. Verwitterte Stücke zeigen eine hellrostfarbige, 1—2 cm dicke Kruste (Fig. 18), welcher dadurch entsteht, dass der hämatithaltige Farbstoff grösstenteils ausgelaugt, der geringe Rest aber in Limonit verwandelt wird. An der Nádaskút-Quelle bei Csopak enthält der feinkörnige, tonige, rote Sandstein auch Kalzitgeoden und Kieselkonkretionen. Die Hohlräume der kleinen, haselnuss- bis nussgrossen Sandgeoden sind durch Kalzitkrystalle ausgekleidet, und auch unter den kieseligen Konkretionen treten kleine bipyramidale Quarzindividuen auf. Östlich von der Nádaskút-Quelle, im grossen Eisenbahneinschnitt, der hier den „Béketető“-Hügel durchschneidet, ist an der Grenze des Permsandsteins und der untersten Werfener Schichten ein klassisches Profil freigelegt worden, wobei die Erdarbeiten aus dem tonigen roten Sandstein grosse, kuchenförmige Kieselkonkretionen mit nierenartiger Oberfläche und innerlich faseriger Struktur freigelegt haben (Fig. 19). In den Weingärten des Badeortes Balatonfüred und der Gemeinden Csopak, Kövesd, Paloznak und Lovas kommen im obersten Horizont des roten Sandsteines weiche, tonige, buntgefärbte Lager vor. Der dunkle, braunrote Schieferton ent-



Fig. 18. Roter Permsandstein mit verwitterter rostfarbiger Kruste von Alsóörs in $^{2}/_{3}$ Grösse.

hält hier dünne Lagen weissen Quarzsandsteines und grauen Mergels, und letzteren in derartig verwittertem Zustand, dass Haue und Spitzhacke leicht hindurchdringt. Die weicheren, feineren Partien des roten Sandsteines liefern ein dunkelrotes Alluvium, eine von den Landwirten und Weingärtnern der Balatongegend „rote Sumpferde" genannte und sehr geschätzte Bodenart, in der alle Saaten gut gedeihen und die Weinstöcke kräftige Reben treiben. Es liegt auf der Hand, dass diese Fruchtbarkeit dem reichlichen Feldspat- und Eisengehalt zugeschrieben werden muss. Überall, wo die Werfener Schichten dem roten Sandstein aufliegen, ist dieser stark verwittert, so dass bei dem erdigen Detritus der Oberfläche die Grenzen der Schichten nicht deutlich zu erkennen sind. Im Umkreise der Ortschaften Csopak und Árács wird der gebleichte, weisse Grus der obersten Schichten des roten Sandsteines an der Grenze der Werfener Schichten in mehreren Sandgruben als geschätzter Bausand gegraben.

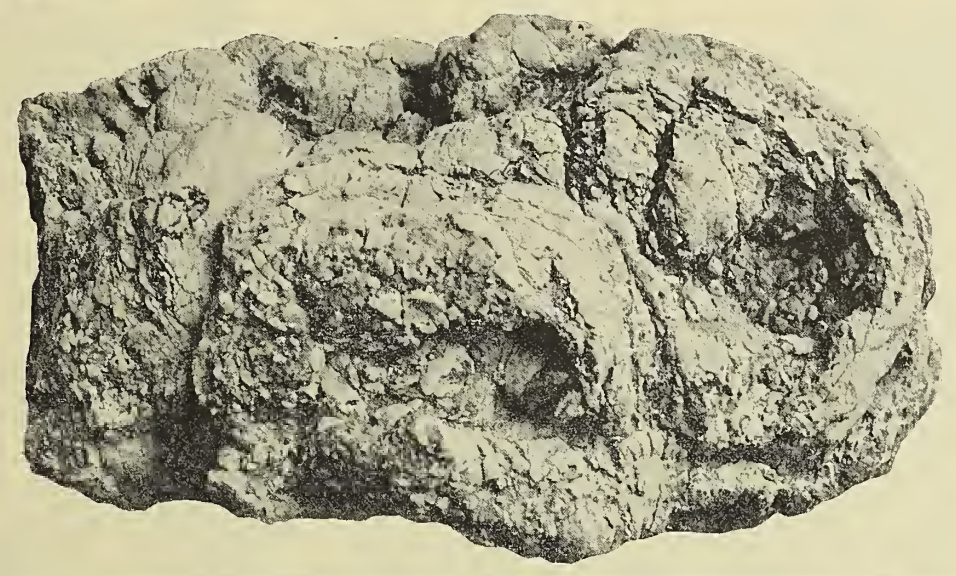


Fig. 19. Nierenförmige Kieselsäurekonkretion aus den obersten Schiefertonschichten des roten Permsandsteines. Eisenbahneinschnitt bei Csopak. $^3/_4$ nat. Grösse.

Der gesamte Komplex des roten Sandsteines besteht also unten aus konglomeratischen, oben aus schieferigen, tonigen Schichten, zwischen denen regelmässig geschichtete und mit schieferigen Zwischenlagen wechselnde feste Bänke sich als Hauptmasse einschalten.

In den Gesteinsmassen von Almádi und Felsőörs sind dunkelrote bis blutrote Schattierungen, in den grösseren Ausbissen der Gegend von Révfülöp hingegen hellere, bis grauweisse Farben vorherrschend.

Die mittleren Horizonte des Permsandsteines liefern vorzügliche Bau- und Dekorationssteine. In der Gegend von Felsőörs und Révfülöp wird dieses Gestein an vielen Stellen gebrochen, und eine, dank der Freigiebigkeit des Kardinals, Bischofs von Veszprém, Herrn Dr. Baron Karl Hornig erbaute Kapelle bei Veszprém an der nach Balatonfüred führenden Strasse zeigt offensichtlich, wie vorteilhaft dieser Baustein in den Händen des Architekten zur Geltung kommen kann. Das Baumaterial dieser in reinem Romanstil, aus geschnitzten Steinen erbauten Kirche entstammt dem Steinbruche des Alsóörser Kúthegy (Fig. 20).

Gelegentlich des Baues der Eisenbahnstrecke neben dem Balatonsee wurde der Komplex des roten Sandsteines an vielen Stellen in überaus lehrreichen Aufschlüssen durchschnitten. Nennenswert sind die Einschnitte im Bereiche der Ortschaften Alsóörs, Lovas, Paloznak, Csopak, Balatonarács, Balatonfüred, Révfülöp und Rendes. Die im Auftrage der Direktion der kgl. ung. Geologischen Reichsanstalt von Herrn Theodor Kormos bewerkstelligte Durchforschung dieser Einschnitte zeigte, dass der oberste, schieferig-tonige, buntgefärbte Horizont des roten Sandsteines ein dünnes Kohlenflötzchen enthält, welches von Kupfererzspuren begleitet wird.

Das Kohlenflötz und seinen Begleiter, den erzführenden Sandstein verfolgte ich vom Balatonkövesder Berekhát über den Einschnitt neben dem Csopaker Nádas-



Fig. 20. Der Steinbruch am Kúthegy bei Alsóörs, im roten Permsandstein.

kút, und über die Lehmgrube neben dem Balatonarácser Bahnwächterhaus Nr. 33 hinaus, bis zur Sandgrube unweit der Badekolonie. Von meinem Freunde Theodor Kormos aber wurde es zwischen dem Badeort Balatonfüred und Aszófő im Eisenbahneinschnitt hinter dem Berekrét entdeckt.

Von den selteneren Mineralen des roten Permsandsteines verdient der Baryt Erwähnung. Ich fand ihn an zwei Stellen: bei Zánka, auf dem nach Szepezd führenden Waldweg, am östlichen Fusse des Kopaszhegy, und am Gipfel des Öreghegy bei Felsőörs, unweit des zum Bau der neuen Eisenbahnstrecke im Jahre 1908 eröffneten Steinbruches. Meine Exemplare entstammen bei Zánka den höheren Lagen des roten Sandsteines, bei Felsőörs hingegen dem am Grunde entwickelten Konglomerat.

Auf dem Berekhát genannten Ried bei Kövesd, oberhalb der Kirche in Paloznak, und im Umkreise der reformierten Kirche in Vörösberény tritt dunkelroter, schieferiger Ton auf. Aus dem Bereghát von Balatonkövesd brachte mir mein gewesener Bootsmann JOHANN VASS verkieselte Fragmente vom Baumstämmen, aus dem Einschnitte neben der Balatonfüreder Berekwiese aber sammelte mein Freund, der Geolog T. KORMOS halb verkohlte, halb verkieselte Baumstammreste. Dieselben stammen aus dem obersten Horizonte der Formation.

Ich selbst fand in den Weingärten von Almádi, unweit der Mündung des nach Alsóörs führenden Waldweges, unter den Steinen einer Weingarteneinfriedung an der Waldlisière einen grossen, verkieselten Baumstamm. Dieser Fund, sowie auch der von mir am westlichen Fusse des Örsihegy bei Badacsonytomaj vorgefundene grosse Baumrest stammt aus dem untersten, konglomeratartigen Teile des Permsandsteins.

Daten zur Horizontierung des roten Sandsteins der Balatongegend.

Herr JOHANN TUZSON, Privatdozent an der Universität und der polytechnischen Hochschule zu Budapest, der die Pflanzenreste des roten Sandsteins der Balatongegend studiert hatte, beschrieb sie unter dem Namen *Ullmannites Rhodeanus*,[1] wonach das genannte Gestein rückhaltslos dem permischen System zugezählt werden darf.

Auch ohne diesen phytopaläontologischen Beweis hatte ich — wie es übrigens die Mehrzahl der Geologen getan — den roten Sandstein der Balatongegend, als ein mit dem typischen Grödener Sandstein der Südlichen Alpen identisches Gebilde, in das permische Zeitalter versetzt.

JOHANN V. BÖCKH, der klassische Beschreiber des Südlichen Bakony war anderer Meinung. Er verlegte den roten Sandstein in die untere Trias und fasste ihn unter dem Namen «Buntsandstein-Formation» mit den Werfener Schichten zusammen.[2] In seiner trefflichen Arbeit:[3] «Geologische und Wasser-Verhältnisse der Umgebung der Stadt Fünfkirchen» versetzte er aber den Sandstein vom Szentjakabhegy, der mit dem Grödener Sandstein identifiziert wurde, samt dem in seinem Liegenden vorhandenen Verrucano deshalb in die Bundsandstein-Stufe der unteren Trias, weil derselbe nach seiner Beobachtungen diskordant über dem verkieselte *Araucaurites* (genauer *Ullmannites*) Stammreste enthaltenden Permsandstein lagert, ferner, da seiner Ansicht nach zwischen dem Sandstein des Szentjakabhegy und den Werfener Schichten im Komitate Baranya ein bedeutend innigerer Zusammenhang besteht, als zwischen ersterem und den permischen Schichten. Diese Auffassung wurde auch dadurch bekräftigt, dass die im Schieferton bei Kővágószőllős gesammelten Pflanzenreste nach den Bestimmungen O. HEERS oberpermischen Alters sind, die mächtige Decke des Szentjakabhegyer Sandsteines aber erst auf diesen Schieferton folgt.

Zur selben Zeit, als J. v. BÖCKH in seinen aufgeführten Werken die roten Sandsteine des Südlichen Bakony mit dem Buntsandstein identifiziert hatte, war KARL

[1] J. TUZSON: Monographie der fossilen Pflanzenreste der Balatongegend. Palaeont. Anhang, Bd. IV, pag. 26.

[2] Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. Geol. Reichsanst. Bd. II, pag. 32.

[3] Ebendort, Bd. IV, pag. 160—164.

Hoffmann [1] geneigt den Verrucano, und einen Teil des Grödener Sandsteins der Balatongegend in die Dyas zu verlegen.

Auf seinem ursprünglichen Fundort in Südtyrol und in den Südlichen Alpen wird der Grödener Sandstein heute schon durchwegs dem permischen System zugezählt. In früheren Zeiten herrschten jedoch bezüglich seiner stratigraphischen Stellung verschiedene Ansichten.

F. Richthofen [2] zählte ihn zur unteren Trias und war geneigt denselben mit Leopold v. Buch als ein Tuffgebilde, einen Detritus des Porphyrs zu betrachten.

R. Lepsius nannte ihn Buntsandstein, und stellte ihn als solchen gleichfalls in die untere Trias.[3] Gümbel bekannte sich ebenfalls zu dieser Ansicht.[4]

E. Suess hingegen betrachtete den Grödener Sandstein schon 1868 als ein selbstständiges stratigraphisches Glied, das nicht allein von den älteren, sondern auch von den .ihm aufgelagerten jüngeren Schichten getrennt werden muss.

In der Frage, ob das Gestein dem Perm oder der Trias einzureihen sei, wies Suess darauf hin, dass die Beweise seiner Zugehörigkeit zur Trias, unter anderen die angebliche Auffindung von *Turbo rectecostatus* und *Naticella (Natiria)* costata im unteren Horizont des roten Sandsteines respektive in der Nähe der unteren Grenze des Verrucano schon aus dem Grunde nicht stichhaltig sind, da diese Petrefakte sehr hoche Stufen der Werfener Schichten kennzeichnen.

E. Suess gelangte 1868 zu dem Schlusse, dass es in bezug auf den Grödener Sandstein unentschieden bleibt, ob er mit dem Buntsandstein, dem Sandstein der Vogesen, oder mit irgend einer höcheren Abteilung des Rotliegenden zu identifizieren wäre; der Verrucano jedoch gehört in das Rotliegende.[5]

Fr. Frech [6] befasste sich in seiner Arbeit über die Karnischen Alpen gleichfalls mit dieser Frage. Er weist darauf hin, das der Porphyr östlich von der Bozener Quarzporphyrtafel durch ein transgressives Konglomerat: den Verrucano vertreten wird, zu welchen der Grödener Sandstein in enger Beziehung steht; Fr. Frech ist also geneigt ersteres als Grödener Konglomerat zu bezeichnen, und stellt das ganze Gebilde ohne Zögern in das permische Zeitalter.

Nach K. Diener [7] stellt die Mehrzahl der Geologen den Grödener Sandstein in das Perm.

In den Gailtaler-Alpen zeigen die Werfener Schichten nach G. Geyer eine sehr untergeordnete Ausbildung und stehen in engem Zusammenhange mit dem Grödener Sandstein. Nichtsdestoweniger stellt Geyer letzteren in das permische Zeitalter.[8]

In den Karpathen, im Bihar-Gebirge und in den Gebirgen des Komitates Krassó-Szörény sind die dem Perm zugezählten Quarzkonglomerate, roten Sandsteine und

---

[1] Die Basaltgesteine des Südlichen Bakony. Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. Geol. Reichsanst. Bd. III, Hft. 4, pag. 114.

[2] Richthofen F. v.: Geognost. Beschreibung v. Predazzo etc. Goth. 1860, pag. 47.

[3] Lepsius R.: Das westliche Süd-Tirol. Berlin, 1878, pag. 85.

[4] Sitzungsber. der bayr. Akad. der Wiss. X. 1880, pag 192.

[5] Suess E.: Über die Äquivalente der Rotliegenden i. d. Südalpen; Sitzungsber. d. kais. Akad. der Wiss., Math. naturwiss. Classe LVII. Bd., I. Abt., Wien, 1868, pag. 232—235, 800—803.

[6] Karnische Alpen, pag. 336—338, 377 u. Letha geoeagnostica. I. Teil, 2. Bd., 3. Lief. Die Dyas, pag. 547—550.

[7] Bau u. Bild der Ostalpen, pag. 500.

[8] Geyer G.: Ein Betrag v. Stratigr. u. Tektonik der Gailtaler Alpen in Kärnten; Jahrbuch d. k. k. Geol. R. A., Bd. XLVII, 1897, pag. 300 u. 350.

Schiefer weit verbreitet. Sie unterscheiden sich überall scharf von den krystallinen Schiefern, von den Werfener Schichten jedoch lassen sie sich zumeist nicht leicht trennen. Nach ihrer petrographischen Beschaffenheit schliessen sich diese Gebilde in der Region der Karpathen eher dem Verrucano, als dem roten Grödener Sandstein an, dessen typische rote Schichten uns aus unseren Karpathen kaum bekannt sind. Jedenfalls spielt unter den Permsandsteinen der Karpathen-Region der Verrucano die vorherrschende Rolle, welcher besonders im Bihar- und im Kodru-Moma-Gebirge eine ansehnliche Mächtigkeit erreicht.

In den Karpathen schätzt Uhlig[1] die Mächtigkeit des in der Reihe der subtatrischen Ablagerungen beschriebenen, gut geschichteten permischen Sandsteines und Konglomerates auf 30—100 m, er gibt jedoch zu, dass zufolge der konkordanten Lagerung, ein Teil derselben vielleicht dem tiefsten Teil der unteren Trias entspricht.

In den Östlichen Karpathen gesellen sich dem Verrucano auch Dolomite zu, während dunkelroter Jaspis und eisenschüssige Bänke den Übergang nach der unteren Trias vermitteln.[2] Mutmasslicher Weise werden sich die Spuren dieser Gebilde auch im Bihar- un in Hegyes-Drocsa-Gebirge auffinden lassen.

Der rote Sandstein und Verrucano der Balatongegend lässt sich offenbar nur mit den Grödener Schichten der Südlichen Alpen und dem Sandstein des Szentjakabhegy bei Pécs vergleichen.

Die meisten Beweise sprechen jedenfalls für ein permisches Alter.

Wenn man die Sandsteine der Balatongegend allein berücksichtigt, scheint ihr permisches Alter nicht bloss durch die spärlichen Pflanzenspuren bewiesen zu sein — denn immerhin könnten es sich um sekundär eingeschwemmte Reste handeln — sondern auch durch ihre beträchtliche Mächtigkeit und ihre tektonische Lage.

Die Tektonik und die Mächtigkeit des roten Sandsteines.

Der rote Sandstein ist neben dem Balatonsee über ein weiteres Gebiet verbreitet, als die Werfener Schichten und die ganze mittlere Trias. Die Werfener Schichten lassen sich vom Sandstein überall deutlich unterscheiden; verschiedene Horizonte von ihnen treten an mehreren Stellen ohne Übergänge in diskordanter Weise an letzteren heran. Der rote Sandstein ist samt den in seinem Liegenden vorhandenen phyllitartigen Tonschiefern und quarzitischen Phylliten — welche er übrigens ebenfalls diskordant überlagert — zu einer gemeinsamen Antiklinale zusammengefaltet, in deren südöstlichen Flügel keine Spur der Werfener und der höheren triadischen Schichten anzutreffen ist. In den aus Werfener Schichten aufgebauten Antiklinalen der Gegend von Veszprém und Hajmáskér taucht der rote Sandstein nirgends an die Oberfläche herauf.

Die härteren Bänke des roten Sandsteines liefern keine gute Bodenkrume, nur seine aus Schieferton bestehenden höheren Schichten sind von einer Verwitterungskruste, dem schon von weitem in die Augen fallenden, unter der lokalen

---

[1] Bau u. Bild der Karpathen; Bau u. Bild Österreichs, pag. 670. Siehe auch Mitteilungen D. Sturs und F. Hauers, Jahrb d. k. k. Geol. R.-A. Bd. XVIII, 1868, pag. 351—353, 513—514 und Bd. XIX, 1869, pag. 409—410.

[2] L. cit. pag. 682.

Benennung «roter Morast» bekannten Boden überdeckt. Dieser zeigt in feuchtem Zustande eine dunkel-blutrote Farbe.

Auch die härteren Bänke des roten Sandsteines zerfallen und geben ein steiniges, von Steinblöcken übersätes Terrain.

Trotzdem hier die Humusdecke fehlt, sind die Verwerfungen und Brüche im roten Sandstein zufolge seiner Homogenität nicht wahrzunehmen.

Dass jedoch solche massenhaft darin vorhanden sind, wird nicht bloss durch die im Graben von Paloznak photographierte Fig. 16 und die Profile *A*, *B*, *C* der Tafel II, sondern noch deutlicher durch jene künstlichen Einschnitte bewiesen, welche gelegentlich des in den Jahren 1908/9 durchgeführten Baues der Eisenbahnstrecke am Balatonsee entstanden sind.

Die Bahnstrecke des Zalaer Ufers liegt zwischen Balatonkövesd und Balatonarács im roten Sandstein, wobei durch die Einschnitte zahlreiche Verwerfungen freigelegt wurden.

Am interessantesten sind jene Verwerfungen, welche unweit der Nádaskút-Quelle bei Csopak, am Südabhange des Béketető (Fig. 21 – 24) und auf der Csopaker Hutweide (Fig. 46, pag. 89) in zwei grossen Einschnitten sichtbar sind. Diese Einschnitte befinden sich zwischen den Hektometer-Abschnitten Nr. 622 und 627 der Bahnstrecke.

Wie stark der Druck sein musste, welchen das Gestein an den in SSE—NNW-licher Richtung verlaufenden, steil gegen Osten abfallenden transversalen Verwerfungen zu erleiden hatte, dafür liefern die parallellen Schrammen und der Spiegelglanz der in Fig. 29 (pag. 50) abgebildeten Gleitfläche einen deutlichen Beweis.

Die Lage des roten Sandsteines und der umgebenden Werfener Schichten zu einander lässt sich neben dem Balatonsee an mehreren Stellen beobachten, u. zw. liegen die letzteren diskordant auf der verwitterten Oberfläche des roten Sandsteines, oder zeigen an den Berührungs stellen eine erheblich gestörte Lagerung. Die Diskordanz der beiden Systeme lässt sich in den Aufschlüssen der Einschnitte bei Csopak klar verfolgen. Der vom roten Sandstein sich scharf abhebende, hellgelbe Unterwerfener Plattendolomit gelangte — wie Fig. 21 zeigt — auf einer bereits zerklüfteten Basis zur Ablagerung (siehe auch Fig. 47, auf pag. 90).

Als im Jahre 1908 die Fundamente der unweit des Badeortes Balatonfüred, jedoch schon im Gebiete von Arács gele-

623 — Béketető — Unterste Seiser Schichten — 622

Fig. 21. Eisenbahneinschnitt in der Flanke des Béketető bei Csopak. Diskordante Berührung des roten Permsandsteines und der tiefsten Werfener Schichten.
a) grauer Grödener Sandstein mit Quarzbipyramiden; — *b*) grauer und gelblicher, azuritführender Sandstein mit einem dünnen Kohlenflötzchen; — *c*) dunkelroter Schieferton mit Kalzitgeoden und nierenförmigen Quarzkonkretionen; — *d*) dolomitische, schieferige Sandsteine der tiefsten Seiser (unteren Werfener) Schichten; — *x*) Situation des Bildes Fig. 29.

genen Villa Rodostó ausgehoben wurden, stellte es sich heraus, dass die untersten Werfener Schichten mit chaotischer Fältelung an den ungestört liegenden roten Permsandstein herantreten (Fig. 33—34 auf pag. 65). In den Fundamentgräben der Villa, sowie in der östlich davon befindlichen alten Schottergrube (Fig. 32 auf pag. 64) sind die Seiser Schichten stark gefaltet, wogegen unweit davon die mit geschiefertem Ton abwechselnden, Kohlen und Azurit enthaltenden Schichten des roten Sandsteines vollkommen faltenfrei sind.

Die verworrene Tektonik der Werfener Schichten und der ganzen Mitteltrias steht in schroffem Gegensatz zur schwächeren Faltung des roten Sandsteines. Während nämlich der rote Sandstein in der Umgegend von Alsóörs und Révfülöp, gleichsam im Umkreise zweier Zentren in Form zweier isolierter, zerklüfteter, antiklinaler Dome emporgehoben ist (Profile *A, B* und *D, E* der Tafel I), deren Kern

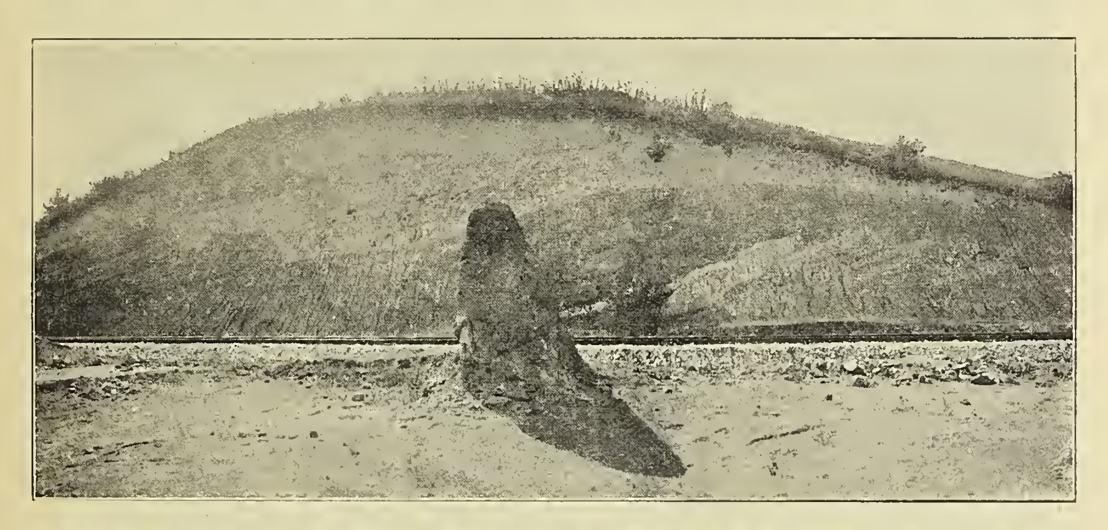


Fig. 22. Eisenbahneinschnitt am Béketető bei Csopak, zwischen den Hektometerprofilen 622 und 623, welcher die Grenze des Grödener roten Sandsteines und der Werfener Schichten freilegt. — Die oberen, helleren Partien stellen die untersten dolomitischen Sandsteine der Seiser Schichten dar, der untere, dunkel gefärbte Teil des Bildes entspricht dem roten Permsandstein, in welchem die heller schattierten, zerklüfteten Partien einen grauen, azurithältigen Sandstein, die dünkleren Streifen ein dünnes Kohlenflötzchen bezeichnen.

vom quarzitischen, altpaläozoischen Phyllit gebildet wird, sind andererseits die Werfener Schichten längs des merkwürdigen Bruches von Litér, von der Gegend südwärts Várpalota, von Peremárton bis Gyulakeszi nach einer einzigen starren Richtung zusammengefaltet, beziehungsweise längs des Streichens zerklüftet.

Aus dem fundamentalen tektonischen Gerüst der Gegend lässt sich ein Bild rekonstruieren, nach welchem die Antiklinalen des roten Sandsteines, ferner die im Umkreise von Szabadbattyán—Polgárdi, Úrhida, Füle und Balatonfőkajár auftauchenden alten Gebirgsschollen sämtlich einer Zone angehören, die in der longitudinalen Depression des Balatonsees unter der Oberfläche verschwand. In dieser Zone erfolgte die schwache, antiklinale Faltung und durch Verwerfung hervorgerufene Störung der ältesten Schichten vor der Ablagerung der mit den Werfener Schichten beginnenden triadischen Sedimente.

Zwischen Rendes und Ábrahám-Kisörs, in der Gruppe des Örsihegy fallen die gut geschichteten, hellfarbigen Permsandsteinbänke unter 20—23° nach NE und



Fig. 23. Rechtsseitiger (östlicher) Teil des Eisenbahneinschnittes zwischen den Hektometerprofilen 622—623 unterhalb des Béketető.
Roter Permsandstein mit prätriadischen Verwerfungen, von welchen die darüber gelagerten heller schattierten dolomitischen Werfener Schichten verschont blieben.

ENE ein, ihre Einfallsrichtungen stehen also senkrecht auf die im allgemeinen nach NNW gerichtete Neigung der Triasschichten (Profil *E* der Tafel I).

Im Gebiete des roten Sandsteines erfolgten sodann später noch longitudinale



Fig. 24. Verwerfungen im roten Permsandstein vom linksseitigen, westlichen Ende des Eisenbahneinschnittes unterhalb des Béketető bei Csopak.
Die Lage dieses Detailbildes ist in Fig. 21 durch *x* bezeichnet.

und transversale Verwerfungen, welchen es zugeschrieben werden muss, dass am roten Sandstein viel unregelmässigere Einfallsrichtungen gemessen werden können, wie in den Triasschichten.

Im östlichen Teile des Gebietes von Badacsonytomaj, am steilen, bewaldeten

Westabhange des Weinberges von Ábrahám und des Örsihegy verschwindet der Permsandstein plötzlich. In der nordwestlichen Streichrichtung des steilen Abhanges erhebt sich der rote Sandstein bei Káptalantóti an der Südseite des Tótihegy (347 m) und neben der Riza-Puszta noch über 240 m. Das äusserste Vorkommnis liegt 1 km südlich von der Kirche von Nemeskáptalantóti, vor dem Ziegelofen in einer Höhe von ungefähr 145 m.

Ich halte es für unzweifelhaft, dass ein Bruch zwischen Ábrahám und Káptalantóti der oberflächlichen Verbreitung der Permschichten und der darunter ver-



Fig. 25. Profil zwischen dem Örsihegy und der St. Abraham-Kapelle.
1 : 20000 (1 : 1).
s—h unterkarbonische oder altpaläozoische phyllitartige Tonschiefer, *p* permisches Konglomerat, darüber roter Sandstein, m_4^{IV} pannonische Schichten, *q''* Löss.

borgenen Phyllite ein Ende bereitet. Die tief versunkene westliche Fortsetzung von ihnen verrät sich durch die gefritteten Sandsteineinschlüsse des Basaltes am Badacsony, noch deutlicher aber durch die im eruptiven Basalttuffe des inselartigen Hügels von Szigliget, insbesondere des Kemenczéspart massenhaft eingeschlossenen Sandsteinfragmente und Phyllitscherben.

Ein Blick auf die Profile des Örsihegy (Fig. 25 und 26) zeigt, dass der Bruch gestaffelt ist.

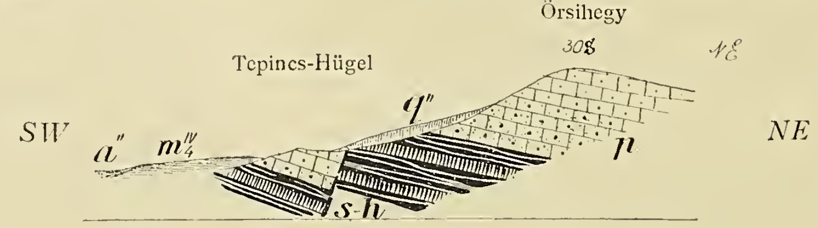


Fig. 26. Profil durch den Westabhang des Örsihegy. 1 : 20000 (1 : 1).
s—h unterkarbonische oder altpaläozoische phyllitartige Tonschiefer, *p* permisches Konglomerat, darüber roter Sandstein, m_4^{IV} pannonische Schichten, *q''* Löss, *a''* «túrzás» (Strandwall).

Fig. 25 soll veranschaulichen, dass die Antiklinale des Örsihegy durch longitudinale Brüche komplizierter ausgestaltet wurde, während Fig. 26 die Lage der längs eines Staffelbruches versunkenen Sandsteinscholle des Tepincsdomb darstellt.

Ganz ähnlich ist auch die Morphologie des Fülöphegy bei Révfülöp. Auch hier versank der Westflügel der in Fig. 27 abgebildeten Antiklinale in Folge wiederholter Staffelbrüche (Fig. 28).

Johann v. Böckh schildert diese Verhältnisse in seiner ausgezeichneten Arbeit sehr zutreffend.[1]

[1] Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. Geol. Reichsanstalt. Bd. II, pag. 37, 38 u. 42.

Die Mächtigkeit des Sandsteines berechnete ich bei Paloznak auf 1100 m (pag. 36), wobei jedoch hervorgehoben wurde, dass dieser Wert kaum der wirklichen vertikalen Dimension dieser Formation entsprechen dürfte. Denn meiner Ansicht nach wurde die horizontale Verbreitung des Sandsteines durch wiederholte longitudinale Staffelbrüche enorm vergrössert, woraus sich sodann auf Grund des Einfallens der Schichten obiger trügerischer Wert ergeben musste. Solche Verwerfungen, wenn auch nicht von grossen vertikalen Dimensionen, sind oberhalb Paloznak im Graben

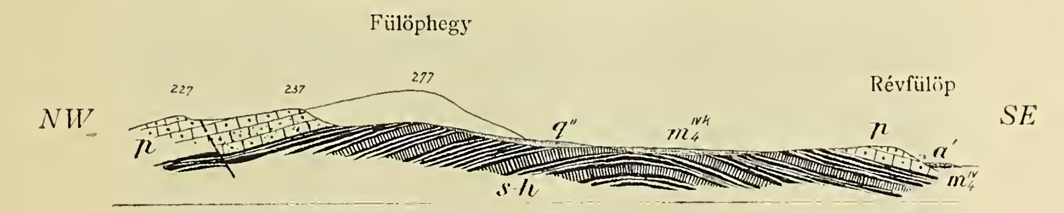


Fig. 27. Profil an der Westseite des Fülöphegy in der Richtung nach Révfülöp.
1 : 20000 (1 : 1).

s—h unterkarbonische oder altpaläozoische, phyllitartige Tonschiefer, *p* permisches Konglomerat, darüber roter Sandstein, m_4^{IV} pannonische Schichten, *q''* Löss, *a'* Alluvium des Balaton.

zu beobachten, der nach den Tódi-Wiesen hinaufführt (Profil *C* der Tafel II und Fig. 23 auf pag. 46).

Diese Stelle befindet sich in der Nähe der steinernen Brücke, die über den Graben hinwegführt, ungefähr 200 m oberhalb der Ortschaft, wo der lockere schieferig-tonige rote Sandstein in der Seitenwand des Grabens eine ca 40 cm dicke, durch Verwitterung gebleichte, lockere, weisse Sandsteinbank enthält. Solche Zwischenlagen kommen im obersten, tonigen Horizonte des roten Sandsteines vor. Der Sandstein ist hier in der Richtung nach dem Liegenden dreifach staffelförmig zer-

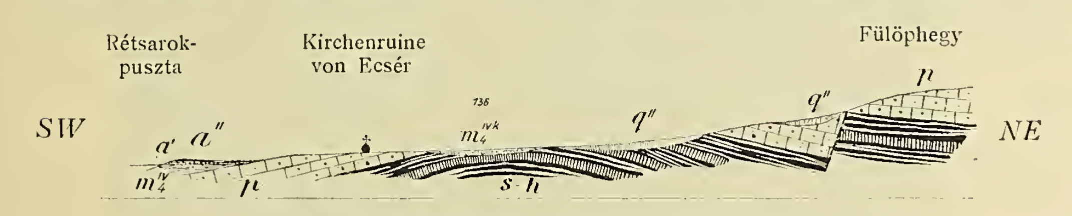


Fig. 28. Profil durch den Westabhang des Fülöphegy.
1 : 20000 (1 : 1).

s—h unterkarbonische oder altpaläozoische, phyllitartige Tonschiefer, *p* permisches Konglomerat, darüber roter Sandstein, m_4^{IV} pannonische Schichten' *q''* Löss, *a'* Balaton-Alluvium, *a''* túrzás (Strandwall).

brochen. Diese Verwerfungen ziehen bei der Bemessung der oberflächlichen Ausdehnung jedenfalls erheblich vergrösserte Resultate nach sich. Etwas weiter oben zweigt sich unweit der steinernen Brücke des Grabens ein Hohlweg nach NW ab, welcher vom Anfange an in die gelben, dolomitischen Kalksteine der Werfener Schichten eingeschnitten ist. Nach einer Strecke von ungefähr 50 m gabelt sich der nach den Weingärten führende Hohlweg noch einmal; hier kommt abermals der rote Sandstein zum Vorschein. Der Fuss des Berges ist hier durch pannonischen Sandstein bedeckt, der eine weitere Verfolgung der Brüche unmöglich macht. Soviel

steht jedoch fest, dass sich hier die Verwerfungen in einer Breite von ungefähr 200 m dicht aneinander reihen, und dass eine von ihnen auch die auf dem roten Sandstein scheinbar konkordant gelagerten Werfener Schichten durchbricht.

In den Werfener Schichten konnte ich ein unter 21° nach NW gerichtetes Einfallen messen, während der Sandstein im Graben neben der Kirche unter 30—40° nach NNW einfällt.



Fig. 29. Gleitfläche im roten Permsandstein unterhalb des Béketető bei Csopak, aus einer Verwerfungsfläche der mit *x* bezeichneten Gegend des Eisenbahneinschnittes. Natürliche Grösse.

Ganz ähnlich ist der Kontakt des roten Sandsteines mit den Werfener Schichten auch unterhalb der reformierten Kirche von Vörösberény beschaffen. Die Kirche steht auf den obersten, schieferig-tonigen Schichten des roten Sandsteines, an welchem ich hier ein Gefälle von 35—37° nach NNW konstatieren konnte.

Longitudinale Verwerfungen stören die Grenze des roten Sandsteines und der Werfener Schichten auch westlich vom Badeort Balatonfüred bis zum Berekrét.

Das Felsenmeer von Kővágóörs.

Obwohl nicht in den Rahmen gehörig, müssen an dieser Stelle die in der Umgegend von Kővágóörs, Szentbékálla[1] und am Fusse des Várhegy bei Csobáncz vorkommenden hellfarbigen Sandsteinvarietäten Erwähnung finden, welche von Johann v. Böckh folgenderweise charakterisiert wurden: «Dies ist ein fester, feinkörniger, glimmerfreier Quarzit-Sandstein mit graulicher, bisweilen ins gelbliche spielender Farbe . . . Bei beiden Ortschaften liegt er in kolossalen Blöcken und Bänken in regelloser Lage herum, als ob er durch Zersprengen der ursprünglichen Schichtbänke enstanden wäre.

Häufig nimmt dieser Sandstein kleinere und grössere abgerundete Quarzstückchen auf, wodurch er, sowie auch dadurch, dass die Körner des Sandsteines



Fig. 30. Felsenmeer bei Kővágóörs.
Aus lockerem pannonischen Sand durch Verwitterung freigelegte Konkretionen.

überhaupt gröber werden . . . . in Quarz-Konglomerat übergeht, das bisweilen von lichtrötlicher Farbe ist.»

Dieser Sandstein wurde von K. M. Paul nur im allgemeinen und kurz behandelt, und als unterstes Glied der Werfener Verrukanoschichten der Balatongegend, dem Verrukano zugezählt.[2]

Eine umfangreichere Schilderung davon wurde durch Bendant gegeben, der aus der Umgegend von Kővágóörs und Salföld neben den bunten Sandsteinen auch rötlich-weisse, ja sogar vollkommen weisse Varietäten erwähnt, und letztere als horizontal gelagerte, sehr feste Gesteine eines höheren Horizontes dahinstellt. Er berichtet, dass dieses Material in grosse Blöcke zerfällt, welche am Abhange des Terrains umherliegen.[3]

[1] Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. Geol. Reichsanst. Bd. II, pag. 42, 43.
[2] Jahrbuch d. k. k. Geol. R.-A. Band XX. Verhandlungen, pag. 205.
[3] Voyage min. géologique en Hongrie 1878. T. II, pag. 495.

Es ist dies das Material des Felsenmeeres von Kővágóörs, das jenseits der Donau weiten Kreisen bekannt ist. Von der Basaltkuppe des Kis-Hegyestű erstreckt sich das Felsenmeer über Kővágóörs mit einer kleinen Unterbrechung bis nach Salföld. Von Szentbékálla bis zur Wegsteile zwischen Mindszentkálla und Monostorapáti begegnet man ihm abermals, und auch am südwestlichen Fusse des Csobáncz-Várhegy bei Gyulakeszi taucht es in Form der sogenannten «Papsapkakövek» wieder auf.

Dieser Sandstein darf nicht zum roten Sandstein gerechnet werden. Er unterscheidet sich von diesem nicht nur in petrographischer Hinsicht wesentlich, sondern noch entschiedener durch seine Lagerung: er liegt überall horizontal und lässt sich vom roten Permsandstein scharf trennen. Bei Köveskálla und Salföld ruht er auf den geneigten Schichten des roten Sandsteines, bei Szentbékálla jedoch lagert er bereits über den Werfener Schichten und den Stufen des Muschelkalkes.

Die grossen Sandstein- und Konglomeratblöcke des Felsenmeeres (Fig. 30) verdanken ihren Ursprung keineswegs der Zerklüftung des einheitlichen, festen Sandsteines, sondern müssen vielmehr als riesige Konkretionen angesprochen werden, welche durch die Verwitterung aus einem sehr lockeren pannonischen Sandstein freigelegt wurden. Ihre ausführliche Beschreibung gehört demnach in den Abschnitt über die pannonischen Schichten.

Auf Grund dieser Erkenntnis muss ich die in der wertfollen Arbeit J. v. Böckhs [1] über das Felsenmeer der Gegend von Kővágóörs und Szentbékálla wiedergelegten Ausführungen dahin abändern, dass der Permsandstein, respektive die höheren Stufen der Werfener Schichten und der Dolomit des Muschelkalkes durch horizontal gelagerte Sande tieferen pannonischen Alters überdeckt sind, die harte Sandstein- und Konglomeratbänke enthalten, von denen einzelne Steinblöcke mit dem roten Permsandstein leicht zu verwechseln sind.

Während der Permsandstein reichlich Feldspatkörner, das Konglomerat aber nicht selten Quarzporphyrgerölle enthält, konnte ich im rein quarzitischen Material des Felsenmeeres weder Feldspate noch Porphyre entdecken. Umso massenhafter sind darin wasserhelle Quarze enthalten, doch kommen daraus hie und da auch schwarze Lydite zum Vorschein.

Säuerlinge.

Es ist eine sehr beachtenswerte Erscheinung, dass die bekannten Sauerwasserquellen der Balatongegend im Gebiete des roten Sandsteines emporsteigen.

Kohlensaure Mineralquellen kommen an folgenden Stellen vor: Unterhalb der Ortschaft Lovas, auf der Wiese unweit der Mühle und bei Csopak auf der Wiese des Horogvölgy-Séd in der Nähe des Sóstó. Das Wasser der letzteren wurde anfangs der 90-er Jahre des verflossenen Jahrhunderts unter dem Namen «Hableány-Quelle» vertrieben. In einiger Entfernung von dem mit sprudelndem Wasser erfüllten steinernen Fundament der verfallenen Scheune der Hableány-Quelle befindet sich dort, wo der Horogvölgy-Séd in das Gestrüpp der Kereked-Bucht einmündet, am Kuszkóvonyó gleichfalls ein Säuerling, welcher zur Winterszeit, wenn der See zugefroren ist, von dem Röhricht her am leichtesten zugänglich ist. An dieser Stelle steigen

[1] Loc. cit. pag. 42, 43.

auch vom seichten Boden des Sees Quellen herauf, welche im Winter sternförmige Löcher in das Eis fressen.

Unter den Säuerlingen zeichnen sich die Heilbrunnen des Badeortes Balatonfüred durch den grössten Wasserreichtum aus, und sind in der Reihe der Mineralwässer der Balatongegend die einzigen, welche zu balneologischen Zwecken Verwertung finden.[1] Meine im Winter 1893 durchgeführten Untersuchungen ergaben für die am Boden des Balatonfüreder Franz Josefs-Trinkbrunnens heraufsprudelnden Quellen eine Temperatur von 11·0—11·9 C° und am Abflusse der 70—80 cm hohen Wassersäule einen Debit von 6 Hektolitern stündlich.

Der im Bereiche von Zánka, unmittelbar am Balaton befindliche Vérkút ist ein stark eisenhaltiges kohlensaures Wasser. Auch an dieser Quelle stand vormals ein Bad, im Gebäude daneben ist der Dampfkessel noch vorhanden. Das Wasser des Vérkút entspringt dem sarmatischen Kalk. In einer Entfernung von ungefähr 2 km von hier tritt jedoch bei Zánka der rote Sandstein zu Tage und ist höchst wahrscheinlich auch beim Vérkút in nicht allzu grosser Tiefe unter den sarmatischen Schichten vorhanden.

In Révfülöp, bei den «Pálköve» genannten Uferfelsen existierte nach einer Mitteilung meines Kollegen THOMAS v. SZONTAGH in früheren Zeiten gleichfalls ein Sauerbrunnen.

Im östlichen Teile der Ortschaft Badacsony-Tomaj, am Fusse des Örsibegy fliesst das Sauerwasser gleichfalls am Wasserrande des Sees aus einem überdeckten Brunnen hervor.

Diese Gegend hat noch einen Säuerling aufzuweisen u. zw. sprudelt dieser neben dem Kékkút an der nach Kővágóörs führenden Landstrasse aus einem mit Schutt überdeckten Terrain, unweit der nördlichen Grenze des roten Sandsteines hervor. Er ist seit einigen Jahren eingefasst und wird in Flaschen gefüllt.

Alle diese Wasser entspringen mit Ausnahme der Vérkúter Quelle dem roten Permsandstein, und besitzen die Temperatur der sonstigen gewöhnlichen Quellen.

Ich nehme an, dass in diesen Quellen das Kohlendioxyd und das Wasser von verschiedenen Orten herstammen. In Anbetracht seiner neutralen, mit derjenigen der übrigen gewöhnlichen Brunnen dieser Gegend übereinstimmenden Temperatur kann das Wasser aus keiner grossen Tiefe herstammen und es steht sogar noch die Frage offen, ob diese vadosen Wasser nicht etwa heterotherm sind, d. h. veränderliche Temperaturen zeigen. Das Kohlendioxyd hingegen stammt als letzte Phase einer erloschenen vulkanischen Tätigkeit aus grosser Tiefe her, und durchdringt den Permsandstein als ältestes Sediment dieser Gegend längs seiner Spalten. Ich halte es für gänzlich ausgeschlossen, dass das Kohlendioxyd der Säuerlinge als ein Produkt des Röhrichtes der Seeufergebiete, oder bei Kékkút in den Sümpfen des Kornyitó und der Burnóter Wiese entstanden wäre.

Der rote Sandstein ist nicht besonders wasserreich und liefert einen trockenen, im Sommer alsbald ausdürrenden Boden, der mit niedrigen Zerr- und Steineichen-Wäldern ohne Unterholz bewachsen ist.

Der Wald blieb hier vom Anbau verschont, weil der steinige und felsige, humusarme Boden zum Ackerbau ungeeignet ist.

---

[1] ST. V. BOLEMAN: Beschreibung der Kurorte und Sommerfrischen des Balatonsees, Result. d. Wiss. Erforsch. d. Balaton, Bd. III, Teil 4.

Wie in der Umgebung von Budapest der Hárshegyer Sandstein, so sind in der Balatongegend die vom roten Permsandstein gebildeten Berge mit Wäldern bewachsen und nur an flachen, tief gelegenen Stellen, wo das Alluvium zurückblieb und die höheren, mürben, schieferigtonigen Schichten des Sandsteines hervortreten, wird der Boden einer Ackerbaukultur unterzogen.

Auf den Anhöhen des roten Sandsteines sind mir mehrere 30—40 m tiefe, erfolglose Brunnenschächte an Almádihegy und bei Révfülöp bekannt.

Auf den vom roten Sandstein gebildeten Bergen gelang es nur dort Wasser zu gewinnen, wo der Brunnen den phyllitartigen Tonschiefer erreicht hatte; am Felsőhegy bei Felsőörs sammelt der bis in den Phyllit abgeteufte Boden des Brunnens einiges Wasser.

Die Wasserarmut des roten Sandsteines ist umso auffälliger, da in den benachbarten, von Werfener Schichten aufgebauten Gebieten, wie dies bereits von J. v. Böckh wahrgenommen und betont wurde, überall, sogar auf den Anhöhen, wie z. B. bei Felsőörs, Hidegkút und im Umkreise von Tóvázsony wasserreiche Brunnen und Quellen anzutreffen sind.

Herr Professor Franz Schafarzik war so freundlich einige Exemplare des roten Permsandsteines eingehend zu untersuchen. Er beschrieb dieselben wie folgt:

«**Roter Permsandstein, Csatárpuszta, loses Stück.** Makroskopisch: poröser Quarzsandstein feineren Korns, mit ziemlich dicht eingesprengten kleinen Muskovitplättchen; Poren lebhaft rötlich gefärbt, die charakteristische Farbe des Sandsteines stammt von diesem eisenoxydartigen Farbstoff her, der sich in Salzsäure auch beim Aufkochen nur unter schwachem Brausen löst; die so gewonnene gelbe Lösung gibt eine starke Ferri-Reaktion.

Mit Hilfe des Mikroskops lassen sich im Dünnschliffe dieses Sandsteines vor allen die eckigen Quarzkörner beobachten, welche die Hauptmasse des Gesteines bilden, und deren im allgemeinen wasserhelles Innere von Schnüren kleiner Flüssigkeitsvacuolen durchzogen sind, in welchen bewegliche Libellen sichtbar sind. Der Ursprung dieser Einschlüsse dürfte sich auf flüssige Kohlensäure zurückführen lassen. Diese Quarzkörner sind im allgemeinen den Quarzen der Granite ähnlich, so dass der Gedanke naheliegt, die Quarzmasse dieses Sandsteines könnte aus einem abgetragenen Granitgebirge stammen. Hie und da sind auch noch abgerundete, stark lichtbrechende, etwas gelbliche Kryställchen, wahrscheinlich Zirkone im Quarze sichtbar.

Ein weiterer Gemengteil dieses Sandsteines ist der Muskovit, welcher in ziemlich grossen Schuppen zwischen die Quarzkörner gepresst, in verbogenen, welligen Formen auftritt. Ausser dem Muskovit lassen sich andere, namentlich braune Glimmer in Dünnschliffen mit Bestimmtheit nicht nachweisen. Aus diesem Umstande ergibt sich der Schluss, dass, wenn auch im einstigen Granit-Muttergestein Biotit vorhanden gewesen wäre, derselbe als leichter verwitternder Gemengteil im Trümmer-Materiale des Sandsteines schon längst dekomponiert wurde.

Ein Hauptmerkmal dieses Sandsteines ist auch der dunkel-rötlichbraune Farbstoff, welcher ohne jede bestimmte Form, insbesondere ohne jedwelche Krystallstruktur die Zwischenräume der Quarzkörner in Form einzelner Flecken und Fetzen umstrickt, oder durch feine Sprünge in das Innere einzelner Quarze eindringt. Dün-

nere Lagen dieses bräunlichen Farbstoffes sind im durchfallenden Lichte durchscheinend, in dickeren Schichten nur halbwegs durchscheinend, im auffallenden Lichte aber rötlich-rostbraun, ohne Metallglanz Hieraus kann man mit der grössten Wahrscheinlichkeit auf Eisenoxyd- und z. Teil Eisenhydroxyd enthaltenden Ocker schliessen, womit auch das oben erwähnte chemische Verhalten im Einklange zu sein scheint. Der bräunliche Farbstoff entstand mutmasslich durch die Dekomposition der einstigen Biotite.

Andere, für diesen Sandstein wesentliche Gemengteile konnten nicht nachgewiesen werden, so dass dieses Gestein, wenn wir alles zusammenfassen. als ein roter, Eisenocker und Glimmer (Muskovit) enthaltender Quarzsandstein bezeichnet werden darf.

Feinkörniger roter Permsandstein, Örsihegy, N-lich von Badacsonytomaj. Der aus diesem Gestein verfertigte Dünnschliff ist leider viel zu dick, wodurch seine mikroskopische Prüfung sehr erschwert wurde. Seine Beschaffenheit ist im Ganzen genommen jener des oben erwähnten analog: eckige, wasserklare Quarzkörner verleihen dem Gestein ein mikrobreccienartiges Äussere. Die Quarze sind gleichfalls voll von Einschlüssen, welche in Schnüren angeordnet sind, doch waren auch zwei Quarzkörner mit Glaseinschlüssen zu beobachten, die unbewegliche Libellen enthielten. Obzwar es nicht ausgeschlossen erscheint, dass Glaseinschlüsse auch in den Quarzen der Granite vorkommen können, darf dennoch die Möglichkeit nicht ausser Acht gelassen werden, dass diese Quarzkörner, also im allgemeinen ein Teil der Quarzkörner dieses Sandsteines eventuell auch aus einem quarzporphyrischen Magma, respektive aus dessen Trümmern herstammen könnte, was der obigen Annahme nicht im geringsten widersprechen würde, da in grösseren, Granitmassiven Quarzporphyrgänge, ja sogar effusive Formen desselben keine aussergewöhnlichen Erscheinungen bilden.

Auf Grund dieser Darlegung kann es mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit angenommen werden, dass die Komponenten unseres Sandsteines nicht allein aus Graniten, sondern auch aus einstigen Quarzporphyren herstammen.

Das Zement dieses Sandsteines ist ebenfalls ein rötlicher Ocker, ganz ähnlich, wie im vorerwähnten Falle, nur ist seine Menge seine hier erheblich grösser.

Weisser Glimmer ist im Sandsteine dieses Fundortes ungefähr in gleicher Quantität enthalten, wie im obigen.

Roter Permsandstein feineren Korns, unterhalb der ev. ref. Kirche von Vörösberény. Der Dünnschliff dieses Gesteines weicht von dem vorher erwähnten dadurch ab, dass vor allem die braune, limonitartige Bindesubstanz auf ein Minimum reduziert ist, wogegen die mineralischen Komponenten überwiegend ausgebildet sind. Die Hauptrolle spielt auch hier der Quarz, in Form eckiger, zertrümmerter Stückchen. Ausser diesem sind noch ein bis zwei Spaltungsrichtungen zur Schau tragende Feldspatkörner wahzunehmen, welche auf Grund ihres optischen Verhaltens als durch Verwitterung getrübte Orthoklas-Körner angesprochen werden können. Vereinzelt sind auch noch Plagioklas-Körner zu beobachten, die eine noch ziemlich deutliche Zwillingsstreifung zeigen, und auf Grund ihrer nahezu geraden Extinktion als Oligoklase bezeichnet werden dürfen.

Ausserdem sind spärlicher weisser Glimmer, und in etwas grösserer Menge braune Mineralkörner im Gestein enthalten. Letztere dürften wahrscheinlich zer-

setzten Biotien entsprechen. Diese braunen Tüpfchen treten so massenhaft auf, dass sie sogar dem Gesteine selbst eine lebhaft rötliche Farbe verleihen.

Alles in allem haben wir es demnach hier mit einem Arkosen-Sandsteine zu tun, dessen Material sich allem Anscheine nach auf Granit zurückführen lässt.»



Fig. 31. Stammark-Abdruck einer *Calamites* sp. vom westlichen Sandsteinbruche des Kőhegy bei der Ortschaft Füle im Komitate Fejér. Natürliche Grösse.

Notiz. Das Konglomerat und den Sandstein von Füle darf ich auf Grund eines glücklichen Fundes des Herrn Lehramtskandidaten Dr. Franz v. Pávay-Vajna nunmehr mit noch grösserer Wahrscheinlichkeit in das permische Zeitalter verweisen.

Pávay-Vajna entdeckte nämlich im November 1910 in einem Steinbruche der Westseite des Kőhegy bei Füle das hier abgebildete (Fig. 31) Sandsteinstück, welches das Muster des Stammarkes einer *Calamites* sp. enthält.

III. ABSCHNITT.

DIE MESOZOISCHEN FORMATIONEN.

DAS TRIAS-SYSTEM.

Die Triasschichten des Balatonhochlandes, oder wie das Gebiet von Johann v. Böckh genannt wurde, des südlichen Teiles des Bakony, wurden von diesem hervorragenden Geologen mit grosser Sorgfalt erforscht und eingehend beschrieben. Diese stratigraphische Studie Johann v. Böckhs bleibt für alle Zeiten unvergänglich wertvoll und gehört zu den gediegensten Produkten der ungarischen geologischen Literatur.

Diese abwechslungsreiche und landschaftlich interessante Gegend wurde von Beudant, Zeuschner, Paul, Hauer, Stache, Mojsisovics und vor diesen noch von vielen Anderen untersucht. Die Veröffentlichungen dieser Forscher enthalten sehr viele interessante Angaben, vor Johann v. Böckhs Zeiten enthielt jedoch die Beschreibung der Schichtenhorizonte unzählige Irrtümer. Sogar in der Studie Mojsisovics's vom Jahre 1870 sind die Triasschichten der Gegend von Veszprém irrtümlich gruppiert.[1]

Johann v. Böckh beleuchtete nicht nur die triadischen Ablagerungen des transdanubialen Mittelgebirges mit seltener Gründlichkeit, sondern hat durch seine diesbezügliche Arbeit auch zur Aufklärung der Schichtenfolge der alpinen Trias wesentlich beigetragen.

Mit der detaillierten Beschreibung der Trias brauchen wir uns demnach hier nicht weiter zu befassen. Denn in allem, was sich auf die Stratigraphie bezieht, kann ich den Leser auf die klassische Arbeit Johann v. Böckhs verweisen. Mit reicher historischer Übersicht behandelt auch Herr Desider Laczkó,[2] Professor des Piaristen-Ordens die Horizontierung der Trias dieser Gegend im geologischen Anhange. Meine Aufgabe beschränkt sich auf die eingehende Beleuchtung der tektonischen Beschaffenheit des Balatonhochlandes oder des südlichen Bakony. Nach dieser Richtung waren die Disciplina vor 30 Jahren noch nicht hinreichend ausgebildet, so dass die Arbeit Johann v. Böckhs den heutigen Anforderungen nicht genügen kann.

Es fehlte mir zwar während der Organisation und Leitung der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees die nötige Zeit, um das Balatonhochland — wie ich dies gerne getan hätte — überall mit der gleichen Gründlichkeit zu begehen,

---

[1] Jahrbuch d. k. k. Geol. Reichsanst. Bd. XX, 1870, pag. 101.

[2] Die geologischen Verhältnisse von Veszprém und seiner weiteren Umgebung; Geol., Petrogr., Min. u. Mineralchem. Anhang, pag. 6—28.

immerhin konnte ich jedoch dieser Arbeit mehr Zeit widmen als Johann v. Böckh, und es war für mich eine leichte und dabei genussreiche Aufgabe, den merkwürdig komplizierten Aufbau dieser Gegend an der Hand seines Buches zu entziffern. Während dieser tektonischen Aufnahmen sammelte ich auch die Fossilien eifrig, wobei mir mein Freund Desider Latzkó, Professor der Geographie und Naturgeschichte am Gymnasium des Piaristen-Ordens zu Veszprém sehr erfolgreich behilflich war.

Unsere Sammlungen wurden von den gewiegtesten Spezialisten bearbeitet, deren im paläontologischen Anhange veröffentlichte Studien wertvolle Stücke unserer Literatur darstellen.

Im folgenden soll das mitgeteilt werden, womit unsere Kenntnisse in stratigraphischer Hinsicht erweitert wurden.

Ich muss die Erklärung voranschicken, dass alles, was Johann v. Böckh im allgemeinen festgestellt hatte, in jeder Hinsicht durch unsere Resultate bekräftigt wurde, deren Bedeutung darin liegt, dass sie seine Ansichten noch deutlicher beleuchten, und den südlichen Teil des Bakony zum reichsten Petrefaktenfundort der mediterranen Trias erheben.

DIE UNTERE TRIAS.

Szkita-Stufe = Alpiner Buntsandstein = Werfener Schichten.

Im Balatonhochland, das dem südlichen Teil des Bakony entspricht, ist der triadische Schichtenkomplex von den Werfener Schichten bis zum rhätischen Dachsteinkalke in kontinuierlicher und einheitlicher Ausbildung vorhanden. Die im Liegenden der jüngeren Triasschichten befindlichen Werfener Schichten gelangten zufolge longitudinaler tektonischer Faltungen, beziehungsweise gestaffelter Brüche an die Oberfläche. Die longitudinale Hauptbruchlinie, welche von Johann v. Böckh zwischen Litér und Balatonhenye erkannt, und von mir etwas weiter, bis Gyulakeszi verfolgt wurde, gibt für die geologische Beschreibung der Gegend das beste Orientierungsobjekt ab. Es ist dies die Spalte von Litér.

Von der geognostischen Hauptorientierungslinie der Gegend ausgehend, zerteilte J. v. Böckh das Ausdehnungsgebiet der Triasschichten sehr zutreffend in eine nördliche und südliche Gebirgskette; eigentlich sind es Gebirgszüge, die jedoch bloss in der Stratigraphie, nicht aber im Terrain ausgeprägt bleiben.

In der südlichen Kette teilt J. v. Böckh die Werfener Schichten in zwei Gebiete ein: in das nordöstliche von Felsőörs und das südwestliche von Kővágóörs. Er hätte dies schwerlich getan, hätte ihn die vor 30 Jahren gültige Auffassung nicht gezwungen, auch den nunmehr als Perm erkannten roten Sandstein zur unteren Trias zu rechnen.

Aus den bisherigen und nachfolgenden Ausführungen geht hervor, dass sich die Werfener Schichten vom roten Sandsteine scharf unterscheiden lassen und an mehreren Stellen ohne Übergänge mit letzterem in Kontakt treten (Fig. 21 auf pag. 44 und Fig. 46 auf pag. 89). Sie stellen das in Verbreitung überwiegende Gebilde des Balatonhochlandes dar und sind in Anbetracht der charakteristischen Gesteine ihrer Unterabteilungen überall leicht zu erkennen.

Von der Talenge des Kikiri-tó zwischen Öskü und Pét bis Vöröstó zieht sich

der nördliche Zug der unteren Trias ohne Unterbrechung in einer Länge von 36 km dahin, der südliche Zug misst von Királyszentistván bis Balatonudvardi 29 km.

Den nördlichen Zug sehen wir jedoch nach einigen kurzen Unterbrechungen von Löss und oberpannonischem oder pleistozänem Süsswasserkalk bei Mencshely neuerdings auftauchen, und können sein südwestlichstes Ende mit Sicherheit weiter bis nach Gyulakeszi verfolgen. Dieser 57 km lange, genau nach N 32° E streichende Zug stellt bei einer zwischen 200 und 3000 m wechselnden Breite die oberflächlich am weitesten verbreitete Schichtenserie des Balatonhochlandes dar.

Der südliche Zug reicht von Nordost über Szentistván bis zum Újmajor von Peremárton und taucht nach einer grösseren Unterbrechung am 262 m hohen Jakabhegy zwischen Csór und Iszkaszentgyörgy aus der Ebene der Sárrét wieder auf. Vom Iszkahegy brachte mir mein Freund Karl v. Papp noch als Assistent am Polytechnikum aus den oberen Werfener Schichten viele Petrefakte. Nachträglich fand ich auch im Museum der kgl. ung. Geologischen Reichsanstalt ein reiches Material von dem gleichen Orte vor. Sogar im Umkreise von Magyaralmás, jenseits des Tales von Moór zeigen sich noch die allerletzten, nordöstlichen Spuren des südlichen Zuges.

SW-lich von Balatonudvari lässt sich der südliche Zug auf dem bei Akali, am Wasserrande befindlichen Sóshegy, sodann nach einer Unterbrechung von $4^1/_3$ Kilometern von der Ságipuszta über Zánka und Kővágóörs bis Kékkút verfolgen. In der Gegend von Kékkút und Mindszentkálla hängt der südliche Zug mit dem nördlichen beinahe zusammen. Im südlichen Zuge tauchen also die Werfener Schichten in einer Länge von 68 km auf. Seine Breite schwankt zwischen 1—2 km und erreicht nur bei Alsóörs $2^1/_3$ km und bei Zánka $3^1/_2$ km. In seinem nordöstlichen Teile ist das Streichen NE—SW. Die Gesamtlänge des Werfener Schichtenzuges lässt sich im ganzen Gebiete auf 76—80 km schätzen.

Die nächsten Gebiete, wo die Werfener Schichten auftauchen, befinden sich weit im Nordosten, in den Gebirgen der Komitate Gömör und Zólyom, im Südwesten an der kroatisch-steyrischen Grenze, gegen Süden im Mecsekgebirge des Komitates Baranya.

An diesen nächstgelegenen Stellen sind jedoch die Werfener Schichten bei weitem nicht so schön und typisch ausgebildet, wie am Balatonhochlande; den untertriadischen Schichten des letzteren können nur jene der sog. alpinen Etsch-Bucht in Südtirol an die Seite gestellt werden.

J. v. Böckh[1] klassifizierte die Werfener Schichten von unten nach oben, wie folgt:

«γ) Die roten Sandsteine gehen durch Feinerwerden des Materials in feinere Varietäten und durch ein toniges Bindemittel in schieferigen Sandstein über, der gleichfalls viel weissen Glimmer enthält. Die Farbe dieses Sandsteines ist rot oder gelblich. Durch Aufnahme von Kalk in grösserer Menge wird auch der Übergang in sandigen Mergel vermittelt. Oft zeigen sich auch zwischen den feineren Sandstein-Schichten rote Schieferton-Lagen.

Bisweilen sind in dieser Gruppe auch dolomitische Lagen zu bemerken.

Mit diesen feineren Sandsteinen, dem Schieferton und Mergel beginnt zugleich die Petrefaktenführung.

[1] Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. Geol. Reichsanst. Bd. II, pag. 35.

δ) Gegen das Hangende hin nimmt der Kalkgehalt zu und es entstehen Kalkmergel und mergelige Kalke.

ε) Die oberste Schichte endlich bildet Dolomit, sowie in untergeordneterem Masse zellige Rauhwacke oder mergeliger Dolomit.»

Die Resultate seiner Beobachtungen bezüglich der Lagerung der Schichten veranschaulicht J. v. Böckh auf pag. 40 seiner Arbeit auch in einem Profil aus der Gegend von Balatonfüred.

Da nach den Petrefaktenbestimmungen Fr. Frechs, sowie auch nach allen sonstigen, von mir nachstehend reproduzierten Beobachtungen selbst der Plattenkalk sich als zu den Werfener Schichten gehörig erwiesen hat, will ich hier wiedergeben, was J. v. Böckh [1] hierüber bereits veröffentlicht hatte:

«2. Auf diese, schon durch ihr petrographisches Aussehen sowie durch die *Myophoria costata* als Äquivalente der ausseralpinen «Röth» charakterisierten Schichten folgt eine Gruppe dünnschichtigen Kalksteines. Dieser dunkelgefärbte, stark bituminöse, mergelige Plattenkalk, der an seiner Oberfläche häufig geschlängelte Wülste zeigt, lässt in paläontologischer Hinsicht viel zu wünschen übrig. Schlecht erhaltene *Myophorien* und kleine abgeriebene *Naticellen* bilden seine Einschlüsse.

Überall im Bakony bildet er das Hangende des Dolomites und der Rauhwacke der Buntsandstein-Formation und das Liegende des Muschelkalk-Dolomites. Obgleich in paläontologischer Beziehung schlecht charakterisiert, bildet er zufolge seines unveränderlichen petrographischen Aussehens im Bakony doch einen leicht zu erkennenden, sehr verbreiteten, ausgezeichneten Horizont.

Es ist dies dasselbe Gestein, welches Franz v. Hauer in seiner Mitteilung über das Vorkommen der Trias-Kalke im Bakony und Vértes als «Guttensteiner Kalk» anführt und aus dem er von der Csorer Gegend die *Naticella costata Myophorien*, *Gervillien* und *Rhizokorallen* erwähnt.»

Dieser trefflichen Beschreibung J. v. Böckhs muss ich beifügen, dass es mir gelungen ist, die von ihm angeführten Gesteine der Werfener Schichten in genaue Horizonte einzuteilen und sämtlich durch Leitfossilien zu charakterisieren. Es ist dies nicht etwa ein Verdienst meiner Bemühungen, sondern ist den Verheerungen der Phylloxera zu verdanken, da die Gesteine der Werfener Schichten gelegentlich der Rigolierung des Bodens der neubepflanzten Weingärten an die Oberfläche gelangten, u. zw. auf dem Gebiete zwischen Balatonfüred und Lovas, wo diese Schichten am besten entwickelt sind, zur Zeit der Detailaufnahmen der kgl. ung. Geol. Reichsanstalt, 1869—1870 in den alten Weingärten jedoch von den Gesteinen des Untergrundes kaum etwas zu sehen war. Diese von mir während langer Jahre ziemlich mühselig erkannte Schichtenfolge wurde sodann durch die Erdarbeiten der 1908—9 erbauten Eisenbahnlinie, zu meiner grossen Beruhigung auf das genaueste gerechtfertigt.

---

[1] Loc. cit. pag. 47 u. 53.

Horizontierung der Werfener Schichten des Balatonhochlandes.

Fr. Frech hatte in seinen «Leitfossilien der Werfener Schichten» (Paläontologischer Anhang Bd. II, Teil VI) die von mir herstammende Einteilung an zwei Stellen (pag. 4, 5 u. 50, 51) reproduziert. Nach einigen Ergänzungen will ich sie hier nun auch zum dritten Male wiedergeben, u. zw. in der Reihenfolge von oben nach unten.

Campiler Schichten.

4. *Obere Campiler Schichten.*

$4h_2$) Mergeliger, stellenweise etwas dolomitischer, graubrauner Plattenkalk mit Mergelschieferplatten, *Myophoria costata, Gervilleia modiola, Lingula tenuissima, Natica* sp.

$4h_1$) Plattenkalk; blaugrauer, in dünneren oder dickeren Bänken gelagerter bituminöser Kalkstein, Bezeichnung auf den Karten und Profilen für $4h$ u. $4h_1 = t_1'$ bezeichnet.

Die dünneren Platten zeigen an ihren unteren Flächen fingerdicke, wurmartige Windungen, deren dunkler Kern von einer grauen oder rostigen, tonigen Hülle umschlossen ist. Die Platten erscheinen demzufolge im Durchschnitte gefleckt. Sie sind unter dem Namen *Rhyzocorallium* bekannt. Fossilien kommen selten darin vor, und können nur in den mergeligen Lagen wahrgenommen werden. *Myophoria costata, Gervilleia modiola, G. incurvata, G.* cf. *exporrecta, Lingula tenuissima,* kleine Schnecken, *Stegosaurus*-Zähne.

4*g)* Hellgrauer, poröser, dünnplattiger Dolomit. Geht im oberen Teile durch Vermittlung mergeliger Platten allmählig in $4h_1$ über. Lieferte bis jetzt keine Fossilien.

4*f)* Gelbe Kalksteinbänke; dünnere wechseln mit solche von 30—40 cm Mächtigkeit ab. Stellenweise besteht der Kalkstein aus lauter Krinoiden. Knochen (*Stegosaurus?*) kommen sehr selten darin vor. Bezeichnung für 4*g* u. 4*f* in den Karten und Profilen t_1''.

3. *Mittlere Campiler Schichten.*

3*e)* Tiroliten-Mergel; dünne, graue Kalksteinbänke mit Mergelschiefer und Schieferton abwechselnd. Die Kalksteinplatten sind von unzähligen Petrefakten (*Gervilleia*) bedeckt. Es sind dies die sogenannten «oberen Röth-Platten». Aus dieser Schichtengruppe stammen die meisten Fossilien her.

3*d)* In verwittertem Zustande grünlicher und hellgrauer, innen, in frischem Zustande blaugrauer, weicher, blätterig zerfallender Mergel mit vielen Fossilien.

2. *Untere Campiler Schichten.*

2*c)* Rostig gefleckter, grauer Kalkstein in dünneren und dickeren Platten und Bänken. Mit braunem Schieferton und schieferigem Hieroglyphen-Sandstein wechsellagernd, unter welchen auch dünne Gasteropoden-Oolithplatten vorkommen.

Dieser rostgefleckte Kalkstein lässt sich vom Gasteropoden-Oolith, von den Sandsteinplatten und dem Schieferton nicht trennen. Es herrscht bald der Schieferton und der schieferige Sandstein, bald der rostgefleckte Kalkstein im ganzen Komplex vor, und auch Kalksteinplatten sind regellos zwischen den Schieferton und den Sandstein eingekeilt.

Eigentlich besteht auch der rostgefleckte Kalkstein aus einer Masse von Gasteropoden, welche sich erst dann als Gasteropoden-Oolith zu erkennen gibt, wenn er oberflächlich, oder auch innerlich stark verwittert ist. Häufige Fossilien desselben sind: *Myophoria costata, M. praeorbicularis, Anoplophora canalensis, Pecten discites* mut. *Microtis, P. csopakensis, Gervilleia incurvata, Natiria subtilistriata, Holopella gracilior.*

2*b)* Grauer, kalkiger Sandstein, in verwittertem Zustande rotgefärbt; seine dünnen Platten sind stark gefaltet und bilden mit Schieferton, ja sogar mit Gasteropoden-Oolithplatten abwechselnd einen Horizont von sehr geringer Mächtigkeit. Trotz seiner weiten Verbreitung fällt er in dem mit Verwitterungsprodukten überdeckten Terrain nicht eben häufig in die Augen.

Er enthält die von Bittner[1] beschriebene Fauna, mit den häufigeren Formen: *Anoplophora fassaensis, Myophoria praeorbicularis, Pseudomonotis (Eumorphotis) hinnitidea, P. Laczkói, Gervilleia Murchisonae* var. *pannonica.*

2*a)* In der unteren Partie der Schichtengruppe 2*b)* befindet sich zwischen den Schiefertonen eine pseudo-oolithische Kalksteinbank in den Weingärten zwischen Arács und Csopak. Diese besteht aus einem Aggregate inkrustierter, unregelmässiger Mergelkörner. Ihr entstammt die *Myophoria (Heminajas) Balatonis.* Bezeichnung der mittleren und unteren Campiler Schichten t_1'''.

Seiser Schichten.

Obere Seiser Schichten.

Das aus Sandsteinbänken und Schieferton bestehende Liegende der unteren Campiler Schichten geht allmählig in einen grünlichgrauen, oder grünlichgelben Mergel über, in welchem einzelne Bänke mit unzähligen Muschelresten kalkarme lumasellenartige Mergellager darstellen. Kalkige Lumasellen-Bänke fand ich bloss bei Felsőörs, am Ürgehegy vor.

1*c)* Unweit der oberen Grenze des ca 100 m mächtigen Schichtenkomplexes enthält der Mergel und seine dunkleren, sandigen, harten Bänke eine Unmasse von *Pseudomonotis aurita, P. inaequicostata, Anoplophora fassaensis* mut. *Bittneri, A. isocardioides* und *Myophoria praeorbicularis.*

1*b)* In der unteren Partie der Seiser Mergel treten klingende, harte, kalkig sandige «untere Röth-Platten» auf, aus welchen Fossilien nur spärlich zum Vorschein kamen.[2]

Pseudomonotis Clarai charakterisiert diesen Horizont. Ausser ihr sind noch seltener *Pseudomonotis aurita, Anoplophora fassaensis, Lingula tenuissima, Bellerophon Vaceki* darin anzutreffen.

[1] Lamellibranchiaten aus der Trias des Bakonyer Waldes; Paläontolog. Anhang, Bd. II, Teil 3, pag. 85—91.

[2] Auch die Horizonte 2*a* u. 1*c* enthalten «untere Röth-Platten».

Die oberen Seiser Schichten kann ich auf Grund mehrerer Profile getrost in zwei Horizonte: in die Zonen der *Pseudomonotis aurita* und *P. Clarai* zerteilen, dem massenhaften und überwiegenden Auftreten der genannten Formen entsprechend.

Untere Seiser Schichten.

1*a*) Hellgrauer, dolomitischer Plattensandstein und zu kleinen Würfeln zerfallende echte Dolomitbänke, in der Nähe der Badekolonie bei Arács dunkelgraue, bituminöse, kristallinischkörnige, dolomitische Kalksteinbänke in Abwechslung mit grauem und braunem, glimmerigen Sandsteinschiefer, ja sogar mit Schieferton. Bestimmbare Fossilien sind aus diesem Horizonte nicht zum Vorschein gekommen, sondern bloss Eindrücke, welche an *Myophoria praeorbicularis* erinnern, ferner Spuren kleiner Schnecken, und Hieroglyphen.

Die Mächtigkeit dieses Horizontes dürfte sich auf ungefähr 10—15 m belaufen. Derselbe lagert ohne Übergang auf dem roten Grödener Sandstein.

Im Einverständnis mit Professor Frech unterscheide ich innerhalb der Werfener Schichten des Balatongebietes folgende paläontologische Zonen:

In der 4. oberen Campiler Stufe = die Zonen von *Gervilleia modiola* und *Rhyzocorallium.*
In der 3. mittleren Campiler Stufe = die Zonen von *Tirolites cassianus, Natiria costata* und *Turbo rectecostatus.*
In der 2. unteren Campiler Stufe = die Zonen von *Pseudomonotis Laczkói, Ps. Lóczyi* und *Myophoria Balatonites.*
In der 1. oberen Seiser Stufe = die Zonen *c*) *Pseudomonotis aurita.*
b) *Pseudomonotis Clarai.*

Die Seiser Schichten sind in den Karten und Profilen mit t_1^{IV} bezeichnet.

Eingehende Beschreibung der Werfener Horizonte.

1. Seiser Schichten.

1*a*) Dünngeschichteter, plattiger, sogar schieferiger, hellgrauer, gelblichgrün gefleckter, kalkiger, dolomitischer Sandstein. Die Schichtenflächen sind mergelig und von feinen, weissen Glimmerschüppchen überdeckt; sie zeigen die Spuren des Wellenschlages (ripple marks). Frische Aufschlüsse: Brunnenschächte und Fundamente von Gebäuden lieferten abwechselnd dunkelgrauen und bräunlichen, sandigen Tonschiefer und Platten eines dunkelgrauen, kristallinisch-körnigen dolomitischen Kalksteines aus dem Hangenden des roten Sandsteines zu Tage.

Die kalkig-dolomitischen Partien sind 5—6 cm mächtig, zerklüftet und von schieferig verteilten, feinen, unregelmässigen Poren durchsetzt. Die mehr dolomitischen Partien zerfallen zu würfeligen Bruchstücken.

Im Inneren der hellgelben, kalkigen Dolomitbänke sind braune Dendrite sichtbar. Neben dem Hotel Esterházy des Badeortes Balatonfüred ist an dem nach Balatonarács führenden Fahrwege dunkelgrauer Dolomit zwischen diesen Schichten vorhanden. Dieser ist in seinen höheren Horizonten schieferig und mergeliger. Von hier lassen sich diese Schichten in ununterbrochenem Zusammenhange bis Csopak verfolgen.

Sie tauchen auch in den Weingärten von Lovas, in dem auf den Öreghegy (Macskahegy) führenden Hohlwege auf. Ich kenne sie noch von der untersten Mühle unterhalb der Gemeinde Balatonfüred, vom Ufer des zwischen Kővágóörs und Köveskálla gelegenen Kornyi-Teiches, aus den Gemeinden Szentkirályszabadja und Vörösberény.

Die gefaltete, diskordante Lagerung der tiefsten dolomitischen Bänke und der tonschieferartigen Zwischenlagen des Sandsteines auf dem zum roten Sandstein gehörigen, verwitterten Schieferton ist deutlich sichtbar in der östlich vom Hotel Esterházy gelegenen Tongrube, aus welcher 1902—03 die Promenade des Bades angeschüttet worden war (Fig. 32). Zwischen dieser Grube und dem Hotel Esterházy wurde 1908 die Villa Rodostó erbaut. Gelegentlich der Aushebung der Fundamente konnte ich hier feststellen, dass die untersten Seiser Schichten unmittelbar an der Grenze des roten Permsandsteines stark zerknittert sind. Die Figuren 33 und 34 stellen die östliche und westliche Wand der ausgegrabenen Fundamente dar. Bei Csopak sind die tiefsten Werfener Schichten am schönsten in der auf dem Bene-dülő, neben dem Nádaskút befindlichen, grossen, verlassenen Schottergrube

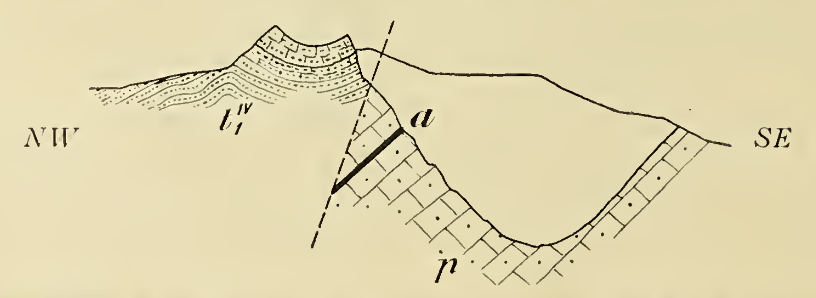


Fig. 32. Materialgrube in der Gemarkung der Gemeinde Balatonarács, östlich vom Hotel Esterházy. 1 : 250.
p roter Permsandstein und Schieferton mit einem Kohlenflötzchen (*a*), t_1^{IV} untere Seiser Schichten.

aufgeschlossen (Fig. 35 auf pag. 66). Dieser Horizont enthält ausser recht seltenen, an *Myophoria* und *Anoplophora* erinnernden kleinen Abdrücken, winzigen Schneckenspuren und dem oberflächlichen Relief der Hieroglyphen-Schichte keine Reste organischen Ursprunges.

Zwischen Csopak und Balatonfüred lagert diese untere, dolomitische Gruppe — wenn auch mit diskordanter Transgression — unmittelbar auf dem roten Sandstein, wie dies aus den Figuren 46—48 (pag. 89—91) ersichtlich ist. Die Ausgrabung des Fundamentes der Villa Rodostó, und die Proben des in ihrem Hofe gegrabenen, später gebohrten, wasserarmen Brunnens wiesen zwischen dem soeben beschriebenen, untersten Horizont der Seiser Schichten und dem roten Sandstein auf einen vertikalen Kontakt hin (Fig. 49, pag. 92).

Bei Szentkirályszabadja, in der Mündung des Kirchhofgrabens bei Felsőörs am Ürgehegy, bei Lovas am Weinberg und bei Balatonkövesd am Berekhát tritt ein hellgrauer, grobkörniger, durch Dolomit verkitteter Arkosensandstein mit dem roten Permsandstein in Berührung. Dieses Gestein ist bei Balatonkövesd und Felsőörs in 2—3 m tiefen Schottergruben erschlossen. Es ist dünn und undeutlich geschichtet und zerfällt grusartig.

Westlich von der Ortschaft Litér, neben der nach Szentkirályszabadja führenden

Strasse liegt dieses Gestein auf einer grösseren Strecke in losen Stücken umher, und fällt durch seine rötliche Farbe in die Augen. Diese dolomitische Arkose scheint eine sandigere und grobkörnigere, arkosenartige Modifikation der weiter oben beschriebenen dolomitisch-mergeligen Schichten darzustellen; denn überall, wo ich sie vorfand, scheinen letztere zu fehlen, oder sind zumindest sehr dünn.



Fig. 33. Die gelegentlich der Aushebung der Fundamente der Villa Rodostó bei Balatonarács im Jahre 1908 freigelegten untersten Seiser Schichten von Osten gesehen.

Die mitgebrachten dolomitischen Arkosensandstein-Exemplare wurden von Prof. Franz Schafarzik eingehender untersucht und beschrieben.[1]

Das Gestein, welches an einigen Stellen dennoch einen gewissen Übergang von feldspatführenden Permsandstein zum mergeligen, dolomitischen Horizont der



Fig. 34. Faltungen der im Fundamente der Villa Rodostó bei Balatonarács im Jahre 1908 erschlossenen untersten Seiser Schichten von Westen gesehen.

untersten Werfener Schichten bildet, ist unter Berücksichtigung der erwähnten Beschreibung meiner Ansicht nach nicht von letzterem zu trennen.

1*b*) Auf die unteren, dolomitischen Mergelplatten der Werfener Schichten folgen

[1] Geol., petrogr. mineralog. etc. Anhang, Abhandl. III, pag. 9.

mit allmähligem Übergange Kalkmergeltafeln, Platten und schieferige Mergel. Unmittelbar an der Oberfläche der neben dem Nádaskút bei Csopak aufgelassenen Schottergrube, ferner in den Weingärten des Bene-dülő ist dieser Mergel vorherrschend. Von Lovas bis Aszófő lässt sich dieser mergelige Horizont, trotz der durch Querbrüche verursachten Störungen, Schritt für Schritt verfolgen. Ich erkannte diesen Horizont auch am Ürgehegy bei Felsőörs, in den Weingärten von Almádi und auch im Umkreise von Szentkirályszabadja, und zwar an den zuletzt genannten Stellen bedeutend näher zur Grenze des roten Permsandsteines, wie in der Umgegend von Balatonfüred.



Fig. 35. Alte Schottergrube neben der Nádaskút-Quelle in der Gemarkung von Csopak. Unterer Seiser Plattendolomit als unmittelbares Hangendes des roten Permsandsteines.

Die hellgelbe und grünlichgraue Färbung, welche in dieser Mergelgruppe dominiert, ist nur eine Folge der Verwitterung, deren wesentlich umgestaltender Einfluss auch darin zum Ausdrucke gelangt, dass die Kalkschalen der Petrefakte zumeist gänzlich aufgelöst sind und lediglich ihre Abdrücke erhalten wurden. An einigen Punkten, zum Beispiel in den Weingärten von Felsőörs und im Remetevölgy bei Almádi jedoch, wo die Schalen der Fossilien erhalten sind, sah ich in den dunkelgrau und braun gefärbten, harten, mergeligen Kalksteinen eine wirkliche *Lumasella.*

Der dünnplattige, ja schieferige Mergelkomplex ist bald härter, kalkiger oder sandiger, bald weicher, toniger.

1*c*) Die oberen, weicheren, tonigeren, mit 20—30 cm dicken, hellgrauen Kalksteinbänken abwechselnden Partien desselben Gesteines konnte ich auf Grund ihres Gehaltes an Fossilien vom unteren Teile trennen. In der Nähe der Kalksteinbänke

ist auch eine undeutliche Faltung an den Schichten wahrnehmbar, jedoch keine so erhebliche, wie in der Reihe der unteren, an den Permsandstein grenzenden Werfener Schichten. Nach oben folgen bunte Schiefertone mit eingelagerten feinkörnigen, rötlichen Sandsteinplatten; darüber endlich und mit letzteren abwechselnd lagern Gasteropoden-Kalkbänke als erste Schichten des nächsthöheren Campiler Horizontes.

Petrefaktenfundorte der Seiser Schichten.

Im oberen Seiser Horizonte der Werfener Schichten sind überall Spuren von Fossilien, ja nach einigem Suchen auch bestimmbare Formen zu finden. An dieser Stelle kann nur von einer Anführung der bedeutenderen Fundorte die Rede sein, die zumeist mit solchen Punkten zusammenfallen, wo ich tektonische Untersuchungen durchführte.

Die Bestimmung der Fossilien verdanke ich den Herren Veil. Alexander Bittner und Fr. Frech, mit deren Arbeiten in der Hand ich die später gesammelten Funde schon selbst determinieren konnte.

Die Beschreibung der Fossilien in den Werfener Schichten, auf die hier Bezug genommen wird, ist in folgenden Teilen des paläontologischen Anhanges enthalten:

A. Bittner: Lamellibranchiaten aus der Trias des Bakonyer Waldes (1901); Pal. Anh., Bd. II, Abhandl. III, pag. 80—91.

Fr. Frech: Neue Zweischaler und Brachiopoden aus der Bakonyer Trias (1907); Pal. Anh., Bd. II, Abhandl. II, pag. 3—10.

Fr. Frech: Die Leitfossilien der Werfener Schichten etc. (1910); Pal. Anh., Bd. II, Abhandl. VI, pag. 8—52.

Fr. Frech: Nachträge zu den Cephalopoden und Zweischalern der Bakonyer Trias (1909); Pal. Anh., Bd. III, Abhandl. V, pag. 3—12.

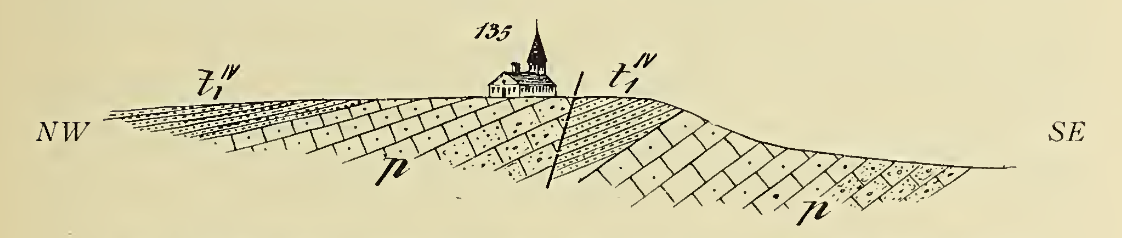


Fig. 36. Lagerung des Permsandsteines und der oberen Seiser Schichten in der Gegend der ev. ref. Kirche von Vörösberény. 1 : 5000.
p Permsandstein, t_1^{IV} obere Seiser Schichten.

Unterhalb der ev. ref. Kirche von Vörösberény, neben der nach Veszprém führenden Strasse scheint der Permsandstein mit den Werfener Mergeln abzuwechseln. In Wirklichkeit aber ist diese Wiederholung der Schichten zufolge einer Verwerfung entstanden (Fig. 36). Letztere lässt sich gleichfalls jener Bruchlinie einpassen, welche ich von Paloznak über die Badekolonie von Balatonfüred beinahe bis Aszófő verfolgen konnte. Diese Linie begrenzt jenen Absturz, der an dem NW Ufer des Balaton hinzieht.

Bei Vörösberény grenzen nicht die untersten Werfener Schichten, sondern die

obersten Seiser Mergel und gelben Lumasellen-Kalkplatten (unteres Röth, 1*c*) an den Permsandstein.

Unterhalb der Kirche, das heisst im abgesunkenen Teile der Werfener Serie wurden

Gervilleia Murchisoni GEIN. mut. *pannonica* FRECH
Pseudomonotis aurita HAUER
Myophoria praeorbicularis BITTN.
Anoplophora canalensis CATULLO
Bellerophon Vaceki BITTN.

vorgefunden. Von diesen ist *Myophoria praeorbicularis* wahrhaftig gesteinsbildend.

In den mergeligen Kalksteinplatten des Aufschlusses oberhalb der Kirche wimmeln:

Pseudomonotis aurita HAUER
» *Clarai* EMM.
Myophoria praeorbicularis BITTN.
Anoplophora fassaensis WISSM.

Die fossilreichen oberen Seiser (1*c*) Mergel fand ich noch an folgenden Stellen vor:

An der Grenze von Felsőörs und Almádi im Kötéssűrű-Walde mit den Arten *Pseudomonotis aurita* HAUER und *Anoplophora fassaensis* WISSM. mut. *Bittneri* FRECH.

Am Űrgehegy bei Felsőörs kommen unzählige *Pseudomonotis aurita* samt ihren Schalen in einem lumasellenartigen braunen Kalkmergel vor.

In den Weingärten von Lovas, im Hohlwege westlich von der Gemeinde, 40 Schritte von der Grenze des Permsandsteines *Anoplophora fassaensis* WISSM. mut. *Bittneri* FRECH und *Myophoria praeorbicularis* BITTN.

Bei Balatonkövesd am Feldwege westlich vom Dorfe, der von der Landstrasse auf den Berekhát führt, kommen in einer Mergelgrube reichliche Reste von *Pseudomonotis aurita* HAUER, *Anoplophora fassaensis* WISSM., *A. canalensis* CATULLO, *Myophoria praeorbicularis* BITTN. und *Bellerophon Vaceki* BITTN. vor.

Im Museum der kgl. ung. Geol. Reichsanstalt fand ich eine ansehnliche Menge unbearbeiteten Materiales aus der Zeit der 1869—71 erfolgten geologischen Detailaufnahmen des transdanubialen Landesteiles vor. Insbesondere aus den Werfener Schichten des Balatonhochlandes besitzt das Museum viele Fossilien aus den Einsammlungen JOHANN BÖCKHS DE NAGYSÚR, LUDWIG ROTH DE TELEGD und später THOMAS SZONTAGHS DE IGLÓ. Ihre Bestimmung war vor 30—40 Jahren, zur Zeit der Aufnahmen, infolge des damaligen mangelhaften Zustandes der Vergleichsmateriale und der diesbezüglichen Literatur unmöglich gewesen. Soweit es mir die beschränkte Zeit zuliess, verwertete ich im folgenden auch das Studium dieses alten Materials.

In der Villenkolonie des Bades Balatonfüred dürfte die Villa DÖRY zur Zeit der geologischen Detailaufnahmen in den Jahren 1869—70 erbaut worden sein. Gelegentlich der Fundamentarbeiten wurden ansehnliche Abgrabungen vorgenommen, aus deren Material JOHANN V. BÖCKH die nämlichen Fossilien des obersten *Pseudomonotis aurita*-Horizontes der Werfener Schichten gesammelt hatte, die später der Eisenbahneinschnitt von Balatonarács so ergiebig lieferte. Ich erkannte darunter folgende Arten:

Gervilleia cf. *polyodonta* Credn. mut *palaeotriadica* Frech
» sp. n. indet.
Pseudomonotis Clarai Emm.
» cf. *aurita* Hauer
Myophoria praeorbicularis[1] Bittn.
Anoplophora fassaensis Wissm. mut. *Bittneri* Frech
» cf. *canalensis* Catullo
» cf. *isocardioides* Frech
Bellerophon Vaceki Bittn.

Aus den Bene-Flur-Weingärten neben dem Nádaskút bei Csopak stammen folgende Formen:

Pseudomonotis Clarai Ben.
» *aurita* Hau.
» *inaequicostata* Ben.
Myophoria cf. *laevigata* Goldf.
Anoplophora fassaensis Wissm.
Bellerophon Vaceki Bittn.
Lingula tenuissima Bronn
Rhynchonella (?) sp.

Im erwähnten grossen Eisenbahneinschnitt bei Balatonarács, in westlicher Richtung von der Arácser Séd, gegen die Eisenbahnhaltestelle Balatonarács fortschreitend, begegnet man folgender Schichtenreihe:

Schieferiger Ton des roten Permsandsteines neben der Séd.

1*a*) Dolomitischer Sandstein der unteren Seiser Schichten.
Mergel der oberen Seiser Schichten; hierin:

1*b*) unten dünnplattige, gut geschichtete, harte Mergeltafeln mit Abdrücken von *Pseudomonotis Clarai* und *Anoplophora fassaensis*;
in der Mitte Mergel, welche mit grauen Kalksteinbänken abwechseln und sehr wenig Fossilien enthalten;

1*c*) oben braune und grünlichgelbe, weiche Mergel mit dazwischen gelagerten härteren Platten und Kalksteinbänken, ferner dünnplattiger Mergelschiefer mit sehr zahlreichen Petrefakten, wie: *Gervilleia Murchisonae* Gein. mut. *pannonica* Frech, *Pseudomonotis aurita*, *P. inaequicostata*, *Myophoria praeorbicularis*, *Holopella gracilior*, *Anoplophora fassaensis*, *A. canalensis* Catullo und *A.* (?) *isocardioides* Frech.

Zwischen diesen Unterabteilungen bestehen keine scharfen petrographischen Grenzen. Bei obiger Gliederung konnte ich mich lediglich auf den Umstand stützen, dass die Mergel oben und unten ziemlich viele Fossilien enthalten, in der mittleren Partie hingegen umso weniger. Meine von Frech mitgeteilte Horizontierung wurde überdies auch durch den Eisenbahneinschnitt bei Balatonarács deutlich gerechtfertigt, wonach *Pseudomonotis Clarai* im unteren Teile der oberen Seiser Schichten, *P. aurita* hingegen im oberen Teile der oberen Seiser Schichten vorherrscht. Interessant sind in diesem oberen Teile die flachgepressten, prächtigen *P. aurita*-Abdrücke, die Unmasse der *Myophoria praeorbicularis* Bittn., schliesslich zahl-

[1] Die von Frech aus den unteren Werfener Schichten von Csopak und einiger anderer Fundorte aufgezählte Form: *Myophoria* cf. *laevigata* Goldf. gehört vermutlich gleichfall zur *M. praeorbicularis* Bittn.

reiche Steinkerne einer megalodusförmigen kleinen Muschel, welch von Frech *Ånoplophora isocardioides* genannt wurde.[1]

Am Ostausgang des Balatonarácser Eisenbahneinschnittes fallen die Seiser Schichten unter 30° gegen WNW, in der Mitte, unweit ihrer oberen Grenze unter 35° gegen NW ein.

In den oberen Seiser Schichten liesse sich gewiss auch an anderen Punkten eine aus mehreren Arten bestehende fossile Fauna sammeln, falls sie jemandem so zur Hand wären, wie die Aufschlüsse bei Csopak und Arács mir. So sche nt bei Felsőörs der Ürgehegy, bei Hidegkút der Mergelbruch unterhalb der Gemeinde zum sammeln geeignet zu sein.

Im grossen Eisenbahneinschnitt bei Balatonarács, der unmittelbar von der Haltestelle Balatonarács gegen NE in den pannonischen Schichten einen über 0·5 km langen Bogen beschreibt, kam das Geleise bereits zwischen die vom pliozänen Meer horizontal abradierten Werfener Schichten zu liegen (siehe die Geol. Detailkarte der Umgegend von Balatonfüred Kartenbeilage I).

Die im Einschnitt entwickelte ununterbrochene Seiser Schichtenfolge bewies die Richtigkeit meiner älteren, in Frechs «Leitfossilien der Werfener Schichten etc.» zuerst veröffentlichten Horizontierung.

Aus diesem Einschnitte sammelte ich anfangs des Sommers 1909 zahllose Petrefakte und konnte mit ihrem, an einzelne Horizonte gebundenem Auftreten in diesem fossilreichen Teile des an und für sich nicht besonders mächtigen Seiser Horizontes das Aufleben und den Niedergang der Arten deutlich beobachten.

Auch meine älteren Aufsammlungen, welche ich in der Nähe unserer Sommerwohnung, in den Bene-Flur-Weingärten bei Csopak mit meinem Sohne Jahre hindurch fortsetzte, lieferten ziemlich viele Fossilien aus dem mergeligen Horizont der Seiser Schichten.

Die Mehrzahl dieser Petrefakte wurde jedoch nicht aus ihrer ursprünglichen Lage, sondern aus dem rigolierten Boden der Bene-Flur-Weingärten gesammelt. Mergel und Kalksteinplatten kamen in grosser Anzahl aus dem Boden zum Vorschein und wurden von den Arbeitern entweder an den Pfaden und neben den Hecken der Weingärten aufgeschichtet, oder in die grosse, aufgelassene Schottergrube neben der Quelle des Nádaskút geworfen. Die meisten Fossilien wurden aus diesen Steinhaufen und Halden gesammelt. Es liegt auf der Hand, dass die vom Nádaskút stammenden Petrefakte die minuziöse Horizontierung der fossilhaltigen Seiser Mergel keineswegs ermöglicht hätten, wenn ich nicht in der Lage gewesen wäre, die Herkunft der sie umschliessenden Gesteine gelegentlich der Rigolierungsarbeiten auf meinem Besitz und in den benachbarten Weingärten in frischen Aufschlüssen festzustellen.

Unweit der Ortschaft Hidegkút im Komitate Veszprém enthalten die Mergelplatten eines, am Westfusse des Recsekhegy befindlichen Sandsteinbruches zahllose prächtig erhaltene Abdrücke von *Pseudomonotis Clarai* Wissm. und *P.* ex aff. *inaequicostata* Ben.

Diese Schichten repräsentieren in unserer Gegend die typischen Seiser Schichten der südlichen Alpen.

---

[1] Die Leitfossilien der Werfener Schichten etc. Nachtrag pag. 1; Paläontologischer Anhang, Bd. II, Abhandlung VI.

Die Campiler Schichten.

2. *Untere Campiler Schichten.*

Die nächstfolgende Schichtenabteilung besteht aus dunkelgrauem und grünlich gefärbten, schieferig-plattigen, kalkigen, glimmerigen Sandstein, aus buntem Schieferton und Zwischenlagen von dickeren und dünneren Gastropoden-Oolith-Kalksteinplatten.

2*a*) Unter dem Wohnhause und in den nahegelegenen Teilen meines Weingartens sammelte ich aus den Trümmern einer 8—10 cm mächtigen hellgelben pseudooolithischen Kalksteinbank viele Steinkerne und Abdrücke einer grossen *Myophoria*, welche von Frech als neue Spezies erkannt und *Myophoria* (*Heminajas*) *Balatonis* genannt wurde.[1] Ausserdem waren auch noch *Myophoria?* aff. *aurita*, *Anoplophora canalensis* und *Gervilleia modiola* in diesem Kalkstein vorhanden.

2*b*) Etwas höher, oberhalb dieser Schichten kamen gelegentlich einer Brunnengrabung graue und grünliche glimmerige Sandsteinplatten mit eingelagerten mergeligen Sandsteinen an den Tag, wobei in einem dieser Stücke die Formen *Pseudomonotis aurita*, *Anoplophora fassaensis* und *Turbo* sp. beobachtet wurden.

In der Gemeinde Lovas, ungefähr 100—150 Schritte von der oberen Mühle aufwärts im Tale fand ich gleichfalls Stücke dieses oolithischen Kalksteines, welche Reste von *Myacites canalensis*, *Pseudomonotis* cf. *aurita*, *P. Clarai*, *Anoplophora fassaensis* einschlossen.

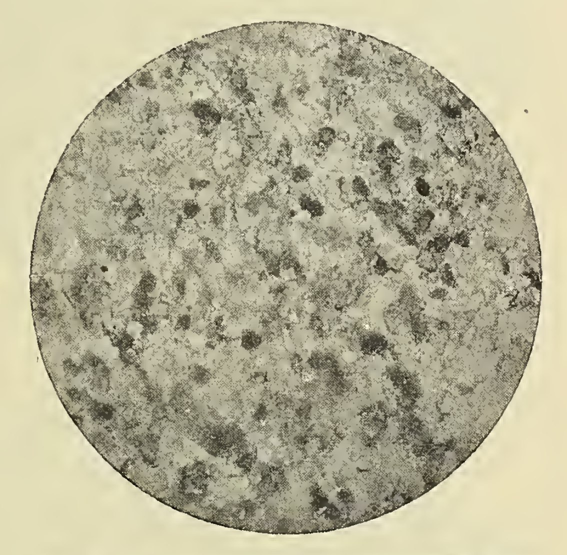


Fig. 37. Zeichnung nach dem Dünnschliffe eines unteren Campiler Sandsteines in 36-facher Vergr.

In unregelmässiger Abwechslung mit dem Schiefertone treten Gastropoden-Oolitplatten auf. In einem der unteren Gastropoden-Oolithplatten fand ich im Bene-Flur-Weingarten bei Csopak die Art *Pseudomurchisonia* cf. *Kokeni* Witt. vor.

Weiters treten in sehr zerknitterten Zwischenlagen rote und gelbe, in unverwittertem ursprünglichen Zustande graue, glimmerige Sandsteinplatten auf.

Diese Sandsteine lassen sich bei flüchtiger Besichtigung nicht leicht von den feinkörnigen Varietäten des roten Permsandsteines unterscheiden. Und doch weichen die beiden wesentlich von einander ab. Der rote Permsandstein besteht aus eckigen Körnern (siehe die nach einem Dünnschliffe angefertigte Fig. 17 auf pag. 38); er enthält auch ziemlich viel Feldspat, braust mit Salzsäure nicht auf, die rote Farbe ist im frischen Inneren des Gesteines vorherrschend, während die verwitterten Teile rostig oder weiss gefärbt sind. Die roten Sandsteine der Werfener Schichten sind hingegen nur an ihren zersetzten und oberflächlichen Teilen rot, oder häufiger dunkel-rostfarbig. Die Körner des Sandsteines sind rund (Fig. 37). Das frische Gestein ist hell-

[1] Nachträge z. d. Cephalopoden u. Zweischalern d. Bakonyer Trias, pag. 6; Pal. Anh. Bd. III, Abh. V.

oder dunkelgrau, sehr kalkig; in diesem Zustande traf ich es jedoch nur bei Vörösberény, auf den Hügeln neben dem alleinstehenden Hause des Waldhüters an. Der Sandstein enthält stets viele Glimmerschüppchen, wodurch er schieferig wird. In seinen verwitterten, lockeren Partien findet man unzählige Spuren von Fossilien. Ich konnte dieses Gestein vom Vörösberényer Wald bis Zánka überall identifizieren.

Dank der Gefälligkeit des Herrn Professors Dr. Franz Schafarzik kann ich hier die Resultate der eingehenden Prüfung einiger unterer Campiler Sandsteinexemplare mitteilen:

«**Unterer Campiler Sandstein von einer Platte mit Rippelmarken, Csopak.** Feinkörniger, gelblicher Quarzsandstein mit einem hell ockergelben, erdigen Limonit-Farbstoff zwischen den graublauen Quarzkörnern, welchem auch die allgemeine gelbliche Färbung des Gesteins zuzuschreiben ist. Neben den Quarzkörnern sind auch kleine, lebhaft glänzende Muskovitschüppchen vorhanden. Die Spalten des Sandsteines sind von weissen Kalzitadern durchzogen. Das allgemeine Aufbrausen, das sich beim Übergiessen mit Salzsäure bemerkbar macht, lässt vermuten, dass dieser Sandstein auch ausser den weissen Kalzitadern noch Kalziumkarbonat enthalten muss.

Die mikroskopische Untersuchung bekräftigt die makroskopischen Befunde. Als vorherrschender Gemengteil ist in erster Linie der Quarz hervorzuheben, dessen zumeist abgeschliffene, an den Kanten und Ecken abgerundete Körner häufig Einschlüsse enthalten, u. zw. kleine, blasige Interpositionen, ferner hie und da auch Zirkon-Kriställchen, wie solche in den Quarzen der Eruptivgesteine gewöhnlich zu beobachten sind. Die Substanz der Quarzkörner ist übrigens klar, und frei von gelbem Pigment. Zwischen den Quarzkörnern sind die farblosen, durch ihre ausgezeichnete Spaltung charakterisierten, oft hin und her gebogenen, mitunter sehr stark gefalteten Plättchen des Muskovits wahrzunehmen, welche im Querschnitt eine gerade Extinktion zeigen; die Anzahl dieser Schuppen ist im allgemeinen nicht allzu gering. Neben dem weissen Glimmer ist Biotit nur vereinzelt zu entdecken. Ausser Quarzkörnern finden sich jedoch auch durch ihre Spaltung und ihr optisches Verhalten gekennzeichnete Feldspatkörner, welche in Ermanglung einer Zwillingsstreifung als Orthoklase angesehen werden können. Als Plagioklas zu bezeichnenden Feldspat mit Zwillingsstreifung konnte ich nur in einem Falle beobachten, wobei die Zwillingslamellen eine Extinktion von beiläufig mittlerem Werte zeigten (Andesin-Labrador).

Die genannten Minerale liefern das Skelet des vorliegenden Sandsteines, und es ist nicht zu verkennen, dass dieselben am besten den Gemengteilen eines destruierten Granites entsprechen Die Poren dieses Sandsteines sind mit Kalzit erfüllt, dessen aus polysinthetischen, nach $-{}^1/_2 R$ verwachsenen Zwillingslamellen zusammengesetzte Körner unter dem Mikroskop deutlich zu erkennen sind. Die Substanz des Kalzits ist nur teilweise klar und durchsichtig, in den meisten Fällen jedoch durch braunen, limonitischen Ocker gefärbt. Dieses in einzelnen Tüpfeln auftretende Pigment verursacht auch die allgemeine Farbe, welche das Gestein im Grossen zeigt. In den Pigmentflecken sind häufig auch schwarze, opake Körner sichtbar, deren Randpartien jedoch zumeist gleichfalls dunkelbraun gefärbt sind, woraus man vielleicht nicht mit Unrecht auf limonitische ehemalige Eisenerzkörner schliessen dürfte.

Unterer Campiler Sandstein, Benes-Flur, Csopak. Ein Gesteinsfragment dieser Sorte liegt nicht vor, der Dünnschliff lässt sich jedoch, mit der Lupe in auffallendem Lichte beobachtet, als ein rötlichgelber Sandstein erkennen, dessen Korn



Fig. 38*a*. Obere Fläche einer Sandsteinplatte mit vom Wellenschlage herrührenden Ripplemarks aus den Bene-Flur-Weingärten bei Csopak.



Fig. 38*b*. Untere Fläche derselben mit Hieroglyphen, $^1/_3$ der nat. Grösse.

dem früheren ähnlich ist. Seine Zusammensetzung ist im ganzen genommen ähnlich, wie beim früheren, nur sind die Körner grösser als dort. Quarz, untergeordnete Feldspatkörner und zweierlei Glimmer setzen das Gestein zusammen. Die Konstatierung des weissen Glimmers verursacht keinerlei Schwierigkeiten, die Bestimmung des braunen Glimmers hingegen ist schon schwieriger. Zahl-

reiche, limonitisch braun erscheinende, jedoch von einheitlichen, abgeschliffenen Kristallen herrührende Flecken sind alles, was sich auf Grund der hie und da noch einigermassen erhaltenen biotitischen Merkmale auf dieses Mineral zurückführen lässt. Die Hohlräume zwischen den Körnern sind auch hier mit Kalzit ausgefüllt, der hie und da durch ein wenig rotbraunes Pigment gefärbt ist. Die rötliche Farbe des Sandsteines stammt in diesem Falle eher von den gänzlich zersetzten Biotit-Plättchen her. Einzelne, an den Rängern dunkelbraun gefärbte, schwärzliche, opake Körner dürften von ehemaligen Eisenkörnern oder sonstigen eisenreichen Mineralen herstammen.»



Fig. 39. Sandsteinplatte mit Hieroglyphen vom Brunnen der Balatonarácser Bahnhofstation. Originalgrösse.

Neuerdings wurde dieser Horizont durch die Erdarbeiten der Balatonbahn auch im westlichen Graben der Station Balatonfüred und im grossen Einschnitt bei Balatonarács erschlossen. Im Balatonarácser Einschnitt, ungefähr 50 m von der Eisenbahnstation entfernt, weist eine über die Lumasellenbank der oberen Seiser Mergel gelagerte, sanft, unter 20° gegen NW einfallende, zwischen fossilleere, sandige Tonschiefer eingeschlossene, hellgraue, spröde, in eine kleine lokale Falte zusammengepresste Kalksteinbank auf das Gestein der *Myophoria Balatonis* hin.

Im Eisenbahneinschnitte weiter fortschreitend trifft man stärker gefältelten Schieferton, glimmerigen Sandstein und dunkelbraune Steinplatten mit Hieroglyphen (Fig. 39). Dazwischen sind auch dünne, 3–4 cm mächtige gasteropodenoolitische rote Kalksteinplatten vorhanden (Fig. 41). Der Brunnen der Station Balatonarács befindet sich gleichfalls in dieser Schichtengruppe.

Im nördlichen Zuge erfreut sich dieser Horizont zwischen Hidegkút und Tótvázsony einer grossen Verbreitung. Sein nördliches Auftauchen weicht einigermassen vom südlichen ab, indem der Sandstein im nördllchen Zuge mächtigere, kompaktere Bänke bildet, während er im Balatongebiete schieferig ist, und auf seinen mergeligen Schichtenflächen Ripplemarken oder verwickelte, hieroglyphenartige Kriechspuren von Würmern zeigt. Bemerkenswert ist der Umstand, dass die «Ripplemarks», das heisst die vom Wellenschlage herrührenden Unebenheiten an den oberen Flächen der Sandsteinplatten (Fig. 38 *a* und 40), die Würmerspuren, Hieroglyphen hingegen an ihren unteren Flächen vorkommen (Fig. 38 *b* und 39).

Im südlichen Zuge tritt überdies dieser Sandstein bald in grösseren Massen:

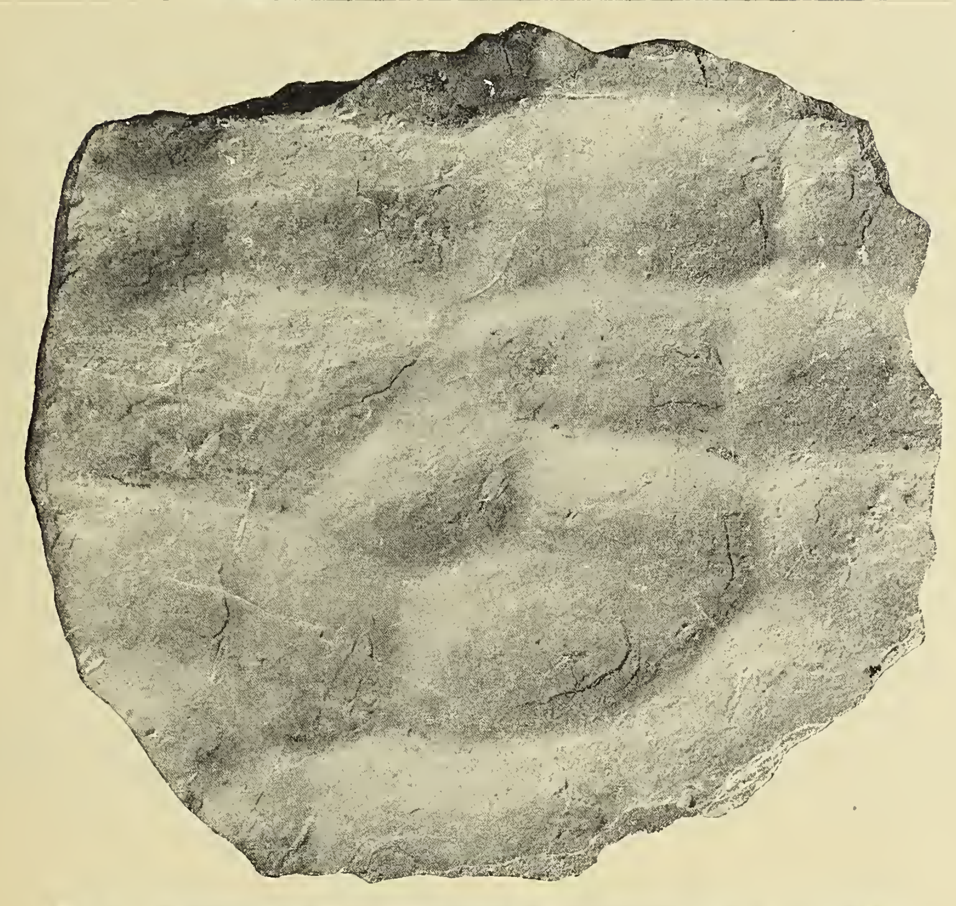


Fig. 40. Sandsteinplatte mit vom Wellenschlage hinterlassenen Spuren von Csopak. 1/2 der nat. Grösse.

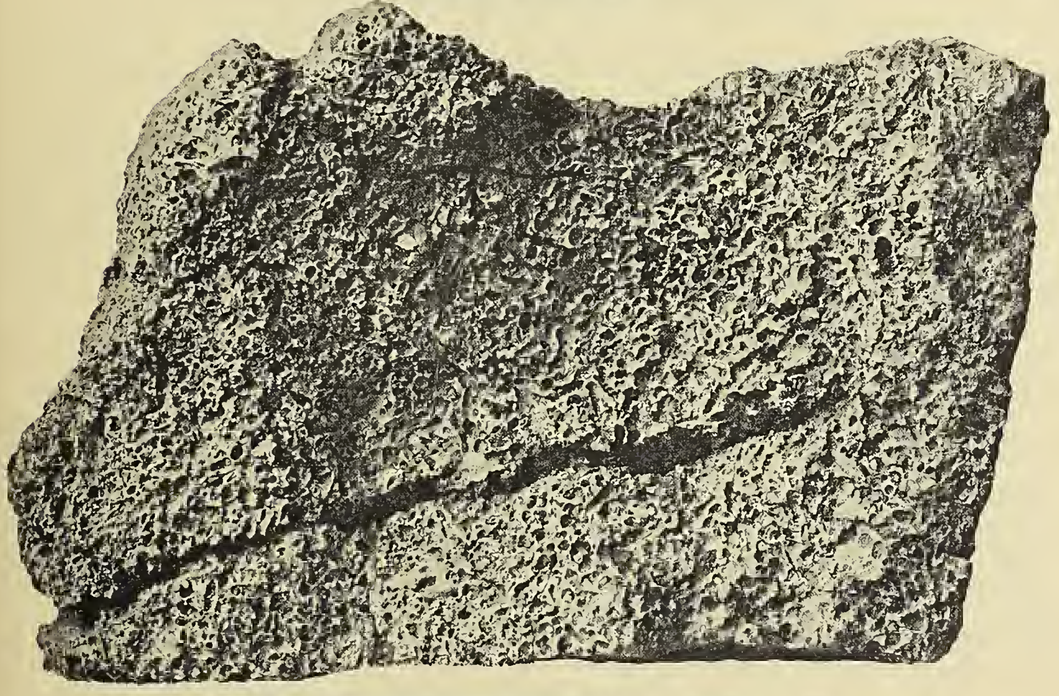


Fig. 41. Gastropodenoolith von Csopak. 1/3 der nat. Grösse.

bei Zánka, in der Nähe von Aszófő, in Vörösberény und bei Szentkirályszabadja am Südrande der Ortschaft, — bald nur in einzelnen dünnen Platten zwischen dunkelbraunem Schieferton auf, wie bei Csopak, und bei Lovas im Hohlwege, welcher auf den Öreghegy führt. Der Schieferton enthält keine deutlichen Fossilien, seine feinen, tonigen Flächen sind jedoch voll von geraden, stachelartigen, scharfen Wülsten, welche aus feinen Sandkörnern bestehen, deren Material mit demjenigen der zwischengelagerten Schichtchen übereinstimmt. Diese hieroglyphenartig durcheinander laufenden geraden Stacheln kommen mir so vor, als wären sie von irgend einem, im Sande sich bewegenden Tiere in den Schlamm hineingebohrt worden, welcher die Oberfläche des Sandes dünn bedeckte. Diese Bohrlöcher füllte sodann der Sand von unten aus.

Auf Sandsteinflächen des Schiefertones sah ich bei Lovas ophiuridenartige (?) Abdrücke; vermutlich sind dies nur zufällige Hieroglyphenformen, obzwar sie ungemein an jene fünfstichligen Sterne erinnern, welche in der Literatur als Seesterne erwähnt und abgebildet sind. Sicherlich war es die nämliche Form, welche von C. M. PAUL gesehen und als ein Representant des Genus *Aspidura* von Hidegkút erwähnt wurde.[1]

Dieser Sandstein stimmt mit den Gesteinen BÖCKH's Gruppe γ) überein, ist jedoch gewöhnlich nicht unmittelbar auf den roten Permsandstein gelagert.

Er enthält überall viele Fossilien, welche infolge Verwitterung des Sandsteines und Auslaugung seines Kalkgehaltes als Steinkerne und Abdrücke zum Vorschein kommen, und besonders durch ihre gelbe, rostige, oder ockerfarbige Kruste in die Augen fallen.

Petrefaktenfundorte des unteren Campiler Sandsteines und der Gasteropodenoolith-Schichten.

Aus dem an *Pseudomonotis* reichen Sandstein sammelte ich an nachstehenden Stellen Fossilien:

zu Füssen des Iszkahegy im Komitate Fejér: *Myophoria praeorbicularis*;

bei Vörösberény neben dem Waldhüterhause im Tale, welches vom Romkút herabführt: *Gervilleia pannonica, Myophoria laevigata, M. praeorbicularis, M. fallax* var. *subrotundata, Pseudomonotis Lóczyi* u. *Anoplophora baconica* BITTN.;

bei Almádi am Ursprunge des Remete-Tales im Kötéssűrű genannten Walde: *Gerv. Meneghini, Myoph. fallax* var. *subrotundata* und *Pseudom. aurita*;

bei Lovas, in dem nach Tódimező führenden Tale: *Anoplophora fassaensis* mut. *Bittneri, Gerv. pannonica* und *Pseudom. Laczkói*;

bei Csopak am Bene-Flur: *Myoph. fallax* var. *subrotundata, Ps. Laczkói, Ps. Lóczyi, Ps. hinnitoidea, Anopl. fassaensis* mut. *Bittneri, A. canalensis, A. baconica* und *Pseudomurchisonia* cf. *Kokeni* WITT.;

aus der Badekolonie von Balatonfüred, vermutlich aus der Gegend der Villa DŐRY bestimmte ich in der älteren Sammlung J. v. BÖCKH's folgende Arten: *Gervilleia* cf. *pannonica, Ps. Laczkói, Ps. Lóczyi, Myalina venusta, Myoph. fallax* var. *subrotundata, Anoplophora fassaensis* mut. *Bittneri.*

---

[1] Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanst. Bd. XII, 1861—2. Verhandl. pag. 206.

Während in der Nähe des Balaton die tonigen, sandigen Mergel reichlich auftreten, sind in der Gegend von Litér, in Tótvázsony, unweit Hidegkút und bei Balatonkövesd eher die oolithischen Kalksteinplatten vorherrschend, welche voll sind von den Steinkernen der Formen *Natica* cf. *gregaria* Schaur., *Holopella* cf. *gracilior* Schaur., *Holopella* sp. ex aff. *dorata* Alb., *Pleurotomaria* cf. *Sansonii* Tomm., *Turritella costifera* Schaur.

Diesem Kalksteine sind selten auch dolomitische Platten zwischengelagert.

Schöne Exemplare enthelten die alten Aufsammlungen Böckh's auch aus dem Gastropodenoolith-Kalkstein (2*b*), welcher mit dem in die Zone des *Pseudomonotis Lóczyi* und *Ps. Laczkói* gehörigen Sandstein abwechselt. Von diesen bestimmte ich folgende:

von Aszófő, aus den Weingärten des Veresmál am Balatonufer: *Pecten Albertii* Goldf.;

von Zánka, aus den Weingärten des Bánhegy: *Pseudomonotis* cf. *inaequistriata* Ben., *Ps. aurita* Hauer;

von Köveskálla, aus dem Sóstóer Walde: *Myalina venusta* Ben. var. *minor* Bittn., *Anoplophora fassaensis* Wissm. mut. *Bittneri* Frech, *Pecten discites* Schloth. var. *microtis* Bittn.

In der Gemeinde Hidegkút, im Komitate Veszprém, unweit der Hausgruppe Kishidegkút, wo der Weg von der Kirche zur grossen Quelle des Talursprunges hinabführt, enthält dieser Sandstein viele Fossilien. Mein Freund, weil. Alexander Bittner erkannte in demselben nachstehende Fauna:

Gervilleia pannonica Bittn.
» *Meneghini* Tomm.
Pseudomonotis (*Eumorphotis*) *hinnitidea* Bittn.
» *Laczkói* Bittn.
» *Lóczyi* Bittn.
Pseudomonotis dubiosa Bittn.[1]
» *aurita* Hauer
Pecten ex. aff. *Alberti* Goldf.
» *discites* Schloth. var. *microtis* Bittn.
Myalina vetusta Ben. var. *minor* Bittn.
Myophoria laevigata Goldf.
» *praeorbicularis* Bittn.
» *costata* Zenk.
» *fallax* Seeb. var. *subrotundata* Bittn.
Myacites (*Anoplophora* Alb.) *fassaensis* Wissm. mut. *Bittneri* Frech.
» *canalensis* Cat.
» sp. (*baconicus?* Bittn.).

Bittner war geneigt diesen Sandstein unter der Benennung: *Pseudomonotis Laczkói*-Schichtengruppe für einen besonderen Horizont anzusehen. Tatsächlich

[1] *Pseudomonotis dubiosa* Bittn. ist meiner Ansicht mit jener *Pecten* sp. identisch, welche von F. Hauer aus den venetianischen Alpen beschrieben wurde: Denkschrift d. kais. Akad. d. Wiss. Wien, Math.-naturwiss. Cl. Bd. II, Taf. XVIII, Fig. 6, pag. 112. Ein in meinem Csopaker Weingarten gefundener Abdruck stimmt mit der Figur und Beschreibung Hauer's überein.

erfreut sich diese Gruppe in unserem Gebiete einer grossen Verbreitung und liefert überall ziemlich gut erkennbare Fossilien.

Die untere Campiler schieferige, tonige Schichtengruppe zeigt eine gewisse Ähnlichkeit mit manchen schieferigen Gliedern der Karpatensandstein- oder Flysh Gesteinsfazies.

An den Flächen des Sandsteines und der Mergelschiefer sind Hieroglyphen, Rippelmarken, an den unteren Flächen der Platten wurmartig geschlängelte Wülste sichtbar. Auch bunte Tonzwischenlagen treten in dieser abwechslungsreichen Schichtenfolge auf. Begreiflicherweise sind in dieser weichen Gruppe natürliche Aufschlüsse kaum zu erwarten. In dem zur Eisenbahnstation Balatonarács mündenden grossen Einschnitte war diese Serie gut erschlossen, doch verwischte sie sich auch dort, noch bevor ich sie abzeichnen oder photographieren konnte.

Fossilhaltige rote Sandsteinplatten, rote Gasteropodenoolith-Einlagerungen und hellgraue, rostfleckige, harte Kalksteinbänke bringen Abwechslung in diese ziemlich gefältelte Schichtengruppe. In verdecktem Terrain verraten die Scherben des Sandsteines und der Gasteropodenoolithplatten die Anwesenheit dieser Schichten.

Belege für die Faltung der roten Sandsteinplatten lassen sich auch in Form von Handstücken häufig sammeln. Die von den *Pseudomonotis aurita*-Mergeln bis zum rostgefleckten *Myophoria costata*-Kalkstein reichende Schichtengruppe stellt trotz ihrer Buntheit eine Fazies und einen paläontologischen Horizont dar. In Bezug auf die eventuelle Aufstellung von Unterabteilungen kann nur soviel angedeutet werden, dass die *Myophoria Balatonis* führende Pseudo-Oolithbank die tieferen, der *Pseudomonotis*-Sandstein die mittleren, die Häufigkeit der Gasteropodenoolith-Platten endlich die obersten Schichten kennzeichnet.

3. *Mittlere Campiler Schichten, Tirolites-Mergel und die oberen «Röth» Platten.*

Über dem *Pseudomonotis Laczkói* BITTN.-Horizont folgt eine Gruppe von Schiefertonen, grünlichgrauen, sandigen Mergeln mit zwischengelagerten gervilleiahaltigen, rostfleckigen, dunkelgrauen Krinoidenkalken und dickeren Gasteropodenoolithbänken. Es sind bald die Kalksteinplatten, bald die schieferigen Mergel vorherrschend. Zu oberst wird die Reihe durch gelbe, lumasellenartige Krinoidenkalksteinbänke abgeschlossen. Da die Schiefertone leicht zu Bodenkrume zerfallen, sind an der Oberfläche des Verbreitungsgebietes dieser Gruppe gleichfalls nur die Kalksteinplatten anzutreffen, während sich die Zusammengehörigkeit der



Fig. 42. Fläche einer «oberen Röth-Platte» aus den Tirolites-Mergeln der mittleren Campiler Schichten von Csopak. 1/2 der natürlichen Grösse.

Kalkplatten mit den Schiefertonen und den grauen Mergeln nur in künstlichen Aufschlüssen: eingeschnittenen Wegen, bei Brunnengrabungen etc. herausstellt.

Da diese Gruppe auf bedecktem Terrain auftritt, lässt sich das Streichen der verschiedenen dünnen Schichten kaum verfolgen. Soviel kann ich auf Grund meiner sämtlichen Erfahrungen behaupten, dass diese Gruppe mit den rostgefleckten, grauen, mitunter dolomitischen und gasteropodenoolithischen Kalksteinbänken beginnt. Hierauf folgen die grünlichgrauen Tirolites-Mergel, welche graue, selten gelb verwitternde, gervilleiahaltige Kalksteinplatten, die oberen «Röth»-Platten in sich schliessen (Fig. 42). Zu oberst endlich gehen die sich aus den Mergeln allmählig entwickelnden gelben Krinoidenkalkplatten unmittelbar in die plattigen oder dünnbankigen Dolomitschichten über.

Diese Schichtengruppe ist es, welche die Leitfossilien des Röth lieferte; *Myophoria costata* Zenk., *Natiria costata* Münst., im oberen Teile Cephalopoden sind als charakteristische Fossilien dieses vorwiegend kalkigen Schichtenkomplexes anzusehen.

Aus der Reihe der Werfener Schichten lieferte im Balatongebiete bisher diese kalkig-mergelige Gruppe die mannigfaltigste Fauna. Muscheln, Gasteropoden und Cephalopoden sind in ihr gleichwohl vertreten.

Petrefaktenfundorte der mittleren Campiler Schichten.

Am Weinberge der Ortschaft Iszkaszentgyörgy sammelte Karl v. Papp im Jahre 1895 Fossilien aus dem *Tirolites*-Horizonte der Werfener Schichten.

Da F. v. Hauer[1] angibt, dass auf den Berglehnen oberhalb Csór, über zelliger Rauhwacke und Dolomit mächtige Massen eines dunklen, in dünne Schichten zer-

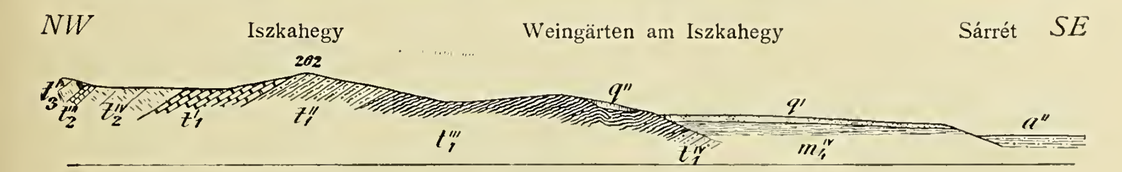


Fig. 43. Profil vom Iszkahegy im Komitate Fejér bis zum Sárrét. 1 : 25000 (1 : 1).
t_1^{IV} Seiser Schichten, t_2''' untere und mittlere Campiler Schichten, t_1'' plattiger Dolomit, t_1' plattiger Kalkstein (obere Campiler Schichten), t_2^{IV} Megyehegyer Dolomit, t_2''' Muschelkalk (Decurtata-, Trinodosus- und Reitzi-Horizonte stark reduziert), t_3''' Hauptdolomit, m_4^{IV} pannonische Schichten, q'' pleistozäner Schotter, a'' Sumpfalluvium, Torf.

bröckelnden plattigen Kalksteines auftreten, welcher aus mehreren Steinbrüchen *Natiria costata*, *Myophorien*, *Gervilleien* und die bezeichnenden *Rhizocorallien*, d. h. wurmartig geschlängelte Gebilde lieferte, besuchte ich am 17. Jänner 1906 den Iszkahegy und konnte dortselbst in sehr guten Aufschlüssen die komplette Serie der Campiler Schichten konstatieren.

Auf dem Feldwege, der zu Füssen der Weingärten des Iszkahegy dahinzieht (Fig. 43), sammelte ich in roten, glimmerigen Sandsteinplatten (2 *b*) *Myophoria praeorbicularis* Frech, in fein kristallinischen, gefalteten Kalksteinplatten (2 *c*)

[1] Jahrb. d. k. k. Geol. R.-A. Bd. XII, 1861—2. Verhandl. pag. 163.

M. costata ZENK; inmitten der Weingärten liegen Gasteropodenoolithstücke mit *Pseudomonotis* cf. *hinnitoida* BITTNER var. *minor* FRECH umher.

Jenseits des Sattels, welcher den Vorhügel vom Weingebirge trennt, enthalten die mit einander abwechselnden grünen Mergel und Kalksteinplatten reichliche Fossilien des *Tirolites*-Horizontes (3 *e*). KARL V. PAPP sammelte sie auch am Vorhügel, woraus auf eine starke Faltung der Schichten geschlossen werden kann, was ich übrigens in einem kleinen Steinbruche des Vorhügels auch direkt beobachten konnte. Der *Tirolites*-Horizont ist besonders reich an Fossilien. Ausser den Aufsammlungen K. v. PAPP's und den meinigen fand ich auch unter den alten Sammlungen der kgl. ung. Geol. Reichsanstalt ein ansehnliches Material vom Iszkahegy vor. Unter Berücksichtigung des letzteren führe ich von dort folgende Arten an:

Lingula tenuissima BRONN
Spirorbis valvata GOLDF. sp.
Gervilleia polyodonta CREDN. mut. *palaeotriadica* FRECH
» *costata* CREDN.
» *exporrecta* LEPS.
» *incurvata* LEPS.
» cf. *modiola* FRECH
Pseudomonotis squamosa FRECH
» *Telleri* BITTN.
» *hinnititoidea* BITTN.
Pecten cf. *reticulatus* SCHLOTH.
» *Alberti* GOLDF. (típusos példány)
» *Csopakensis* FRECH
Pecten sp. indet.
» *discites* GOLDF. mut. *microtis* BITTN.
Myophoria laevigata GOLDF.
» *costata* ZENK
» *praeorbicularis* BITTN.
Anoplophora canalensis CAT.
Enantiostreon Gepidorum FRECH
Turbo rectecostatus HAUER
Natiria costata MÜNST.
» *subtilistriata* FRECH var. *globulina*
Tirolites cf. *cassianus* QUENST.
Dinarites dalmatinus HAUER
Meecoceras caprilense MOJS.

Das Hangende der *Tirolites*-Schichten (3 *e*) bilden gelbe Kalksteinplatten, die etwas dolomitisch sind und aus einer Masse von Krinoiden-Fragmenten und feinen Muschelschalen bestehen. F. v. HAUER[1] sah darin die Äquivalenten des Guttensteiner Kalkes.

Die obersten Kalkmergel und gelblichen Kalksteinbänke (4 *f*), welche am Iszkahegy auch Knochenreste (*Stegosaurus?*) lieferten, entsprechen der Gruppe δ) JOHANN V. BÖCKH's.

Weitere Fundorte, welche den alten Vorräten der kgl. ung. Geol. Reichsanstalt seinerzeit reichliche Fossilien geliefert hatten, sind folgende: die Nachbarschaft der Gelemér-Puszta an der Landstrasse Veszprém—Hajmáskér, die Weingärten von Vörösberény und Almádi, der Wald der Ortschaft Litér am Nyergeshegy.

Bei Szentkirályszabadja, am östlichen Ende der Ortschaft, aus dem von J. v. BÖCKH beschriebenen Fundorte, von welchem er blos sechs Formen anführt,[2] wurde seither die Liste der Petrefakte gleichfalls bereichert.

Bei Szentkirályszabadja verjüngen sich die Werfener Schichten von den oberen Gliedern (1 *c*) der Seiser Schichten angefangen bis zum Plattenkalk (4 *a*) erheblich, insbesondere sind die unteren Campiler Schiefertone (2), der Gasteropodenoolith (2 *c*),

[1] Jahrb. d. k. k. Geol. R.-A. Bd. XVII. Verhandl. pag. 162.
[2] Südlicher Bakony; Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. Geol. R.-Anst. Bd. II. pag. 50 und 52.

die *Tirolites*-Mergel (3 *e*) und der Plattendolomit (4 *g*) stark reduziert und überlassen ihren Platz den Sandsteinen mit *Pseudomonotis Laczkói* und *Ps. Lóczyi*, ferner den Kalksteinplatten mit *Gervilleia* (2 *b*), welche bei nahezu vollständigem Auskeilen des Plattendolomits sozusagen unmittelbar in den Plattenkalk übergehen. Mit *Gervilleien* dicht bedeckte Kalksteinplatten repräsentieren beim Übergange die sog. oberen Röth-Platten der südalpinen Werfener Schichten.

In der alten Aufsammlung v. Böckh's, an dem von Szentkirályszabadja nach Litér führenden Wege, bestimmte ich aus den sog. (oberen) «Röth»-Platten (3 *e*) nachstehende Formen:

Gervilleia polyodonta Credn. mut. *palaeotriadica* Frech
» *costata* Credn.
» *exporrecta* Leps.
» *incurvata* Leps.
» cf. *modiola* Frech
» *simplex* Schloth.
Pseudomonotis aurita Hauer
» *hinnitidea* Bittn.
Pecten csopakensis Frech
» *(Velopecten) reticulatus* Schloth.[1]
Myophoria
Turbo rectecostotas Hauer
Natiria costata Münst.
» cf. *subtilistriata* Frech
Tirolites cassianus Quenst.
Dinarites nudus Hauer
Meecoceras cf. *caprilense* Mojs.
Stegosaurus (?) Zähne.

Oberhalb der Gemeinde Felsőörs, in der Umgebung der Talbrunnen liefern die *Tirolites*-Mergel gute Fossilien: *Gervilleia exporrecta*, *G.* cf. *modiola*, *Pecten csopakensis*, *P. Fuchsi* Hauer (= *venetiana* Hauer), *P.* (*Velopecten*) *reticulatus*, *Myophoria costata*, *Natiria costata*, *N. subtilistriata* var. *globulina* Frech, *Turbonilla* sp. und *Dinarites nudus* kamen von hier zum Vorschein. Auch im Kirchhofe von Felsőörs liegen obere Röth-Platten mit *Gervilleia* umher.

Die mittleren Campiler Schichten treten von Lovas bis Balatonarács, und sogar über Balatonfüred hinaus bis Aszófő in vielen guten Aufschlüssen mit genügenden Fossilien zutage. Als besten Petrefaktenfundort muss ich von dieser Gegend dennoch Csopak nennen. Im Inneren der Ortschaft, unterhalb des Gemeindehauses sind die *Tirolites*-Mergel und die oberen Röth-Platten in einem steilen Einschnitte neben dem Wege vortrefflich erschlossen; im Liegenden derselben folgen grünlichgraue Tonmergel, während das Hangende am Beginn der Talenge von Dolomitplatten und weiterhin vom Plattenkalk gebildet wird. Südwestlich von dem unterhalb dem Gemeindehause gelegenen Aufschlusse lieferte auch der grünlichgraue Tonmergel in der steinernen Einfriedung des Köves'schen Weingartens Fossilien. Von Csopak kann ich folgende Petrefaktenliste mitteilen:

[1] Auf einer der von J. v. Böckh gesammelten Steinplatten mit *Gervilleia* befindet sich ein unverkennbar erhaltenes Exemplar, welches die Merkmale der in Fig. 2 auf Taf. LXXXIX in Goldfuss Petrefacta Germaniae abgebildeten Spezies zur Schau trägt. Ein anderes, mehr flachgedrücktes Exemplar repräsentiert Frech's *Pecten csopakensis*. Letzteres, welches Frech (Ergänzende Noten zu den Cephalopoden und Muscheln der Bakonyer Trias, pag. 4) in dem von den unteren Campiler Schichten herstammenden Material als eine neue Art erkannt hatte, scheint also mit dem *Pecten reticulatus* übereinzustimmen, wodurch die letzte Ansicht Frech's (Leitfossilien der Werfener Schichten), dass nämlich *Pecten csopakensis* mit *Velopecten reticulatus* Schloth. identisch sein dürfte, bekräftigt wird.

Gervilleia polyodonta Credn. mut. *palaeotriadica* Frech
» *exporrecta* Leps.
» *incurvata* Leps.
» *costata* Credn. (mut. n.)
» *Meneghini* Bittn.
Pseudomonotis hinnitidea Bittn. mut. *minor* Frech
» *dubiosa* Bittn.
» cf. *Telleri* Bittn.
» *squamosa* Frech
» *Griesbachi* Bittn.
» *aurita* Hauer
» cf. *Laczkói* Biltn.
Pecten Csopakensis Frech
» sp.
Myophoria laevigata Goldf.
» *praeorbicularis* Bittn.
» *costata* Zenk.
Myophoria epigonus Frech
Anoplophora canalensis Cat.
» *fassaensis* Wissm. mut. *Bittneri* Frech
Turbo recte costatus Hauer
» sp.
Natiria costata Münst.
» *semicostata* Münst.
» cf. *subtilistriata* Frech
Tirolites cassianus Gn.
» *idrianus* Hauer
Dinarites cf. *nudus* Hauer
» *Dalmatinus* Hauer
» *Muchianus* Hauer
Mucoceras cf. *caprilense* Mojs.
Kriechspuren von Würmer.
Hyerogliphen.
Entrochus.

Unterhalb der Gemeinde Hidegkút, im Wasserriss neben dem nach Balatonfüred führenden Fusspfade enthalten die *Tirolites*-Mergel und die oberen Röth-Platten ebenfalls reichlich Fossilien: *Gervilleia incurvata, G. pannonica, Natiria costata* und *Tirolites cassianus* stammen von hier. Bei Kékkút, in der Nähe des Sauerbrunnens fand ich auf den Ackern, nördlich von der Landstrasse, in den oberen Röth-Platten die Arten: *Gervilleia* cf. *polyodonta* var. *palaeotriadica, G.* cf. *incurvata Pseudomonotis Telleri, Natiria costata, N. subtilistriata* und *Tirolites cassianus* vor.

4. *Obere Campiler Schichten. Zellendolomit und Plattenkalk.*

4*f)* Der im Hangenden der Schiefertonen und Mergel befindliche gelbe Krinoidenkalk tritt am Iszkahegy, in Felsőörs, Csopak und Hidegkút zutage, gut bestimmbare Fossilien kommen jedoch aus demselben nur äusserst selten zum Vorschein.

4*g)* Der löcherige, wabige, dünnbankige Plattendolomit — die Gruppe ε der Werfener Schichten J. v. Böckh's — lieferte keine Fossilien.

Es ist dies ein stark kalkiger, weisser, gelblicher und graulicher Dolomit voll kleiner Hohlräume, in dessen Dünnschliffen kleine Schneckendurchschnitte zu beobachten sind. Da er zur Schotterung der Wege ein leicht zu beschaffendes, vorzügliches Material abgibt, ist er an sehr vielen Stellen durch Schottergruben erschlossen. Zwischen Balatonfüred und Aszófő trifft man neben der Landstrasse mehrere Schottergruben, deren eine in Fig. 44 dargestellt ist. Auf der Kulmination des von Balatonfüred nach Tótvázsony führenden Weges, zwischen Zánka und Köveskálla wird aus ihm gleichfalls an mehreren Stellen Schotter gegraben.

Übrigens ist dieser obere Werfener Zellendolomit samt dem darüber folgenden Plattenkalk in fast jedem Querprofile des ganzen 80 km langen Werfener Schichtenzuges anzutreffen.

4 *h)* Der nächste Horizont: die Gruppe der Plattenkalke wurde von J. v. Böckh zum Muschelkalk gezählt.[1] An allen sonstigen Stellen und in den Alpen werden die ähnlichen Gesteine des Guttensteiner Kalkes oder der *Gracilis*-Schichten gleichfalls zum Muschelkalk gezählt.[2] Auch F. v. Hauer[3] identifizierte den Plattenkalk des Balatongebietes mit dem Guttensteiner Kalke. Irrtümlicherweise erwähnte er die in den mittleren Campiler Schichten der Steinbrüche zwischen Csór und Iszkaszentgyörgy gefundenen *Natiria costata* Münst., *Myophoria*- und *Gervilleia*-Reste aus dieser Gruppe.

J. v. Böckh[4] fand darin nur unbestimmbare *Myophorien, Gervilleien* und *Naticellen.* Mir ist es gelungen im Plattenkalke an mehreren Stellen, u. zw. in der



Fig. 44. Plattiger Zellendolomit der oberen Campiler Schichten in einer Schottergrube zwischen Balatonfüred und Aszófő.

Gegend von Hidegkút, Balatonarács, Csopak, Lovas, Felsőörs und Veszprémfajsz erkennbare Fossilien zu finden, von welchen Frech[5] die Formen: *Myophoria costata* Zenk., *Gervilleia modiola* Frech bestimmte.

Dort, wo sich die Landstrasse zwischen Balatonfüred und Aszófő in das Bocsártal hinunterwindet und nach Überbrückung des Baches mit einer kleinen Wendung wieder auf das Abrasionsplateau des pannonisch-pontischen Sees hinauf-

[1] Siehe Tabelle, Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. Geol. R.-Anst. Bd. II, pag. 154.

[2] Lethaea geognostica II. Teil, Mesozoicum, Bd. I. G. v. Arthaber: Die alpine Trias des Mediterrangebietes, pag. 262.

[3] Jahrb. d. k. k. Geol. R.-A. Bd. XII. Verhandl. pag. 164—5.

[4] Loc. cit. pag. 84.

[5] Neue Zweischaler und Brachiopoden, p. 6 u. 9; Paläont. Anhang, Bd. II, Abhandl. II.

steigt, sind in der Mitte der Strassenbiegung die gefalteten, mergeligen Schichten des Plattenkalkes gut erschlossen.

In den mergeligen Kalksteinplatten sammelte ich *Gervilleia modiola* FRECH, *Myophoria costata* ZENK., und *Stegosaurus*-Zähne.

Vom Fundorte bis zum hangenden Megyehegyer Dolomit folgt noch ein mächtiger Komplex des Plattenkalkes.

4 h_2) Bei Szentkirályszabadja, im linksseitigen bewaldeten Graben der Talenge des Malomvölgy endigt die Serie des Plattenkalkes unmittelbar unter dem Meleghegyer Muschelkalk-Dolomit mit mergeligen Bänken, aus welchen ich zahl-



Fig. 45. Untere Fläche eines Plattenkalk-Stückes mit sog. «Rhizocorallium»-Wülsten.

reiche Reste der Formen: *Gervilleia* sp. ex aff. *Meneghini* THOM., *Myophoria costata* ZENK., *Lingula tennissima* SCHLOTH. sammelte Auch im Umkreise von Gelemérpuszta und Litér, sowie am Iszkahegy im Komitate Fehér enthält der mergelige Plattenkalk genug fossile Reste: neben *M. costata* verschiedene *Gervilleien* und kleine, naticaartige Schnecken.

Eine weitere gute Sammelstelle in diesem Horizonte liegt am Ostabhang des Hosszúhegy bei Lovas beim Zusammentreffen des Királykút und des Malomvölgy, gegenüber dem Kereszthegy von Felsőörs. Zwischen den typischen Plattenkalk-Bänken treten hier mergelige Zwischenlagen auf, in welchen viele *Gervilleia modioliformis* FRECH, *G. incurvata* LEPS., *Myophoria costata* ZENK. und *Natiria* sp. gesammelt werden können. Die Schichten sind im Vergleich zu den vertikalen

Plattenkalkbänken des gegenüberstehenden Kereszthegy sanft, unter 40—45° gegen WNW geneigt, wobei die Schichtenflächen am rechten Ufer eines von Westen einmündenden Grabens als gute Sammelstellen dienen.

Auch hier folgt oberhalb der fossilführenden Schichten noch ein ziemlich mächtiger Komplex des typischen Plattenkalkes (h_1) bis zum Megyehegyer Dolomit.

Bezeichnend ist für diese Schichten der hohe Bitumengehalt, ferner die grosse Anzahl der wurmartig gewundenen Knoten (Fig. 45.), welche die Schichtenflächen des dunklen, feinkörnigen oder dichten Kalksteines in wirrem Durcheinander bedecken und auch sein Inneres durchsetzen. Diese Gebilde wurden *Rhizocorallium* genannt. Weiter aufwärts finden sich von ihnen keine Spuren mehr im Hangenden vor, gegen das Liegende jedoch, im Campiler Horizonte der Werfener Schichten zeigen sie sich, wenn auch spärlicher, auf allen Kalksteinbänken als fingerdicke oder dünnere Kriechspuren.

Die wurmartigen Hieroglyphenknoten sind an den unteren, d. h. liegenden Flächen der Platten gut ausgebildet und stellen gleichsam Abgüsse der unregelmässigeren Hangendflächen dar. Das gleiche beobachtete ich auch jenen Hieroglyphen, die sich in den tieferen Werfener Schichten zeigen. Diese Gebilde erinnern mich an eine Studie des Professors Theodor Fuchs,[1] in der er über eine ähnliche Anordnung der im Flys befindlichen Hieroglyphen berichtet.

Der dunkelgraue Kalkstein ist entlang diesen Wülsten innerlich gefleckt und im Bruche leicht zu erkennen.

Quellkalk im Gebiete des Plattenkalkes und Dolomites.

Auf dem plattigen Zellendolomit und im Plattenkalk an vielen Stellen, aber hie und da auch am *Tirolites*-Mergel tritt ein gelblicher Zellenkalk auf. Dieser ist häufig voll von Bruchstücken der nebenstehenden Gesteine und gleicht in solchen Fällen einer breccienartigen, wabigen Rauhwacke.

Die grösste Ausdehnung erreicht er im Umkreise von Hidegkút, Tótvázsony, Veszprémfajsz und Szentkirályszabadja, ferner in den Waldungen oberhalb Paloznak-Lovas, sowie auch bei Köveskálla. An keinem der genannten Orte kommt dieses Gestein in Form zwischengelagerter Bänke längs des Streichens, sondern überall in unregelmässigen, rundlichen Flecken an der Oberfläche vor. An der rechten Seite des Tales unterhalb Hidegkút konnte ich in einem deutlichen Aufschluss dykeartige Formationen desselben beobachten, während oberhalb Kishidegkút, an den Quellen des Talursprunges grosse Blöcke dieses Kalksteines umherliegen.

Es ist dies jene Rauhwacke, welche seit F. v. Hauers Zeiten[2] von jedem Autor erwähnt wurde. Von der echten Rauhwacke unterscheidet sich dieses Gestein eigentlich sehr, da es eher ein Kalkstein, als ein Dolomit ist. Auch ist es nicht so sehr im Gebiete des Plattendolomits, als vielmehr auf jenem des Kalksteines am weitesten verbreitet. Auf den geologischen Detailkarten der kgl. ung. Geol. Reichsanstalt im Maasstabe 1 : 144,000 sind Plattenkalk und Rauhwacke unter der gleichen Bezeichnung zusammengefasst. Ich halte dieses Gestein für eine Quellen-

[1] Kritische Besprechung einiger Arbeiten über Fucoiden; Jahrb. d. k. k. Geol. R.-A. Bd. 54. 1905, pag. 385.

[2] Jahrb. des k. k. Geol. R.-A. Bd. XII. Verhandl. pag. 165.

ablagerung, umso eher, als im Gebiete des Plattenkalkes auch heute noch viele Quellen hervortreten, und der dem Kalkstein aufsitzende wabige Quellenkalk reichlich eckige Fragmente des porösen Werfener Dolomits und des Plattenkalkes einschliesst.

Im tief eingeschnittenen Malomvölgy bei Szentkirályszabadja, unweit der Weingärten von Vörösberény sitzt an der Grenze des Plattenkalkes eine ziemlich grosse, zellige Quellkalkklippe, die nur nach der Ausgestaltung des Tales entstanden sein konnte.

Die sogenannte «Rauhwacke» zeigt sich im Umkreise der aus dem Plattenkalke aufsteigenden grossen Quellen (Romkút bei Szentkirályszabadja, Forráshegy bei Felsőörs und an der Nordgrenze von Kishidegkút), sowie auch in der Nähe des am Veszprémer Plateau als weit verbreiteten Travertino an zahlreichen Stellen, und ist überdies in grösseren und kleineren Flecken zerstreut überall anzutreffen. Bei Kádárta fand ich neben dem zur Eisenbahn führenden Wege im Quellenkalk riesige Pisolithe.

Die im Plattenkalk sitzenden zelligen «Rauhwacke»-Partien halte ich für ausgefüllte Quellenkanäle, in deren oberflächlicher Umgebung sich der fossilleere, zellige Süsswasserkalk einem Kuchen gleich verbreitet hatte. Diese Kanäle, die Leiter ehemaliger Thermen wurden erst durch die Denudation und Erosion blossgelegt; meines Erachtens nach wären sie folglich mit dem am Veszprém-Nagyvázsonyer Plateau weit verbreiteten Fossilien führenden Süsswasserkalk gleichalte, obere pliozäne Gebilde. Auf Grund der neueren paläontologischen Untersuchungen S. Vitalis' und Th. Kormos' halte ich es sogar nicht für ausgeschlossen, dass ein Teil von ihnen schon auf das Pleistozän entfällt. Fossile Reste fand ich zwar nirgends darin, doch sind solche auch garnicht zu erwarten, sobald wir diese Gebilde einmal als von unten mit Travertin ausgefüllte Thermalkanäle aussprechen müssen.

In schichtenweise zwischengelagerter Form traf ich den zelligen, rauhwackeartigen Quellkalk in der Serie des Plattenkalkes, wie schon angedeutet, nirgends an. Ich konnte jedoch nachweisen, dass er auch auf dem oberen Werfener Dolomit (2*g*) an einigen Stellen in gleicher Form auftritt.

Mächtigkeit und Tektonik der Werfener Schichten.

(Siehe Profile der Taf. II. und die geologische Detailkarte der Umgegend von Balatonfüred auf Taf. XI.)

Im Balatonhochlande bedeckt die untere Trias Gebiete von verschiedener Breite. Diese beträgt im unseren Schichtenzügen neben dem Balaton zwischen Almádi und Vörösberény 1¼—1½ km, bei Csopak und Aszófő 1½ km, in der Gegend von Kővágóörs 2—2½ km. Auf der Hochebene von Veszprém-Nagyvázsony, wo sie — wie wir gleich sehen werden — in einem Gewölbe lagert, wechselt das von den Werfener Schichten bedeckte Gelände zwischen 2 und 3 km, und erreicht bei Hidegkút sogar 3½ km.

Ich stellte viele Versuche zur genauen Messung der Mächtigkeit der zu den Werfener Schichten gehörigen einzelnen Horizonte an, doch konnte ich in den mangelhaften Aufschlüssen nur unsichere Resultate erzielen. Die geodesische Messung und Berechnung der Mächtigkeit lieferte nur in dem einen Zuge neben dem Balaton annehmbare aproximative Dimensionen, da hier die Schichten isoklinal gegen NW einfallen; Wechselbrüche, horizontale Verschiebungen, ja sogar lokale Faltungen

vergrössern jedoch auch hier die Breite des Zuges. Auf dem Veszprémer Plateau konnten aber infolge der antiklinalen Lagerung und des ebenen Terrains nicht einmal annähernde Messungen vorgenommen werden.

Überdies wechselt die Mächtigkeit der einzelnen Horizonte von Stelle zu Stelle, da in den Schichten häufig linsenförmige Verdickungen auftreten. Die Seiser Schichten gelangten nicht überall an die Oberfläche, wogegen die Mergel des Campiler Schichten zu Bodenkrume zerfielen.

Von den Seiser Schichten bis zum Plattenkalk berechnete ich die Mächtigkeit der Werfener Schichten über die Ortschaften: Kövesd-Csopak mit 675 m, bei Paloznak mit 511 m, bei Lovas mit 500 m.

Von dieser Mächtigkeit entfällt auf die Seiser Schichten das Wenigste. In der Schottergrube oberhalb der Nádaskút-Quelle am Bene-Flur bei Csopak, bei Savanyúvíz im Badeorte Balatonfüred, sowie bei Nagyhidegkút in den besten Aufschlüssen der Seiser Schichten kann ich ihre Mächtigkeit auf höchstens 10—15 m schätzen.

Die Mächtigkeit des Plattenkalkes (4 *h*), der den obersten Campiler Horizont abgibt, und des darunter befindlicher löcherigen Plattendolomites (4 *g*) konnte, da diese Gesteine weniger verwittern und an der Oberfläche gut erkennbare, harte Bruchstücke liefern, genauer festgestellt werden.

Bei Paloznak bemesse ich den Plattenkalk mit 256 m, die darunter befindlichen Werfener Schichten mit 255 m; im Alsóerdő zwischen Balatonfüred und Aszófő den Plattenkalk mit 256 m. Der mit dem Plattenkalk eng verbundene zellige Plattendolomit zeigt eine wechselnde Mächtigkeit, da er sich bald auf Unkosten der darunter liegenden, gelben Krinoidenkalk-Platten (4 *f*) verdickt, bald zu ihren Gunsten verjüngt. Am Iszkahegy im Komitate Fehér mass ich 16 m, zwischen Balatonfüred und Aszófő 212 m, bei Balatonudvari 230 m.

Der oberste Werfener Dolomit und der Plattenkalk beteiligt sich demnach an der ganzen, auf 500—700 m belaufenden Mächtigkeit des Werfener Schichtenkomplexes mit 400—500 m, so dass auf seine mittleren, fossilreichen Horizonte nur 100—200 m entfallen. Doch ist auch dies nicht als ihre wirkliche Mächtigkeit anzusehen, sondern auf die durch Faltungen und Wechselbrüche bedingte Wiederholung der Schichten zurückzuführen.

Die untere Trias des Balatonhochlandes oder des südlichen Bakony stimmt mit den gleichalten Schichten der Alpen, richtiger der südlichen Alpen, insbesondere mit den Werfener Schichten der Etsch-Bucht, ferner der Karnischen und Venetianischen Alpen gut überein. Ein wesentlicher Unterschied besteht jedoch darin, dass in den südlichen Alpen der Grödener Sandstein stufenweise und unmerklich (?) in die Werfener Schichten übergeht, wogegen sich neben dem Balaton der kalkfreie, rote Grödener Arkosensandstein des Perm scharf gegen die tiefsten, kalkig-dolomitischen Bänke der Seiser Schichten abgrenzt.[1]

Die untere Trias des Bakony ist ferner auch noch dadurch gekennzeichnet, dass sie in einer Länge von über 70 km aus identisch ausgebildeten petrographischen und paläontologischen Horizonten von nahezu beständiger Mächtigkeit zusammen-

[1] Die «Lethaea geognostica» (II. Teil, Band I, pag. 418) gibt kein getreues Bild über die Reihenfolge der Gesteine, da sie die Beschreibungen J. v. BÖCKH'S reproduziert, nach welchen der Grödener Sandstein ohne Grenze in Konglomerate mit kalkigem Zement, dann in rote Quarzitsandsteine und schliesslich in glimmerige Sandsteine übergehen.

gesetzt ist, wogegen die Reihenfolge der Horizonte in den südlichen Alpen in jeder Hinsicht sehr veränderlich ist.

Ich glaube übrigens, dass die eingehende Durchforschung und einheitliche Darstellung der Werfener Schichten der südlichen Alpen noch keineswegs abgeschlossen ist. Eben dieser Umstand war es, welcher mich zur ausführlicheren Beschreibung der unteren Trias des Bakony anregte.

Ohne Übergang, mit scharfer Grenze heben sich die verschiedenen Gruppen der gelblichen, grünlichgrauen, selten roten, mergeligen Werfener Schichten vom dunkelroten, feldspatführenden, stets kalkfreien Permsandstein an allen den wenigen Stellen ab, wo ihre Berührung nicht durch Schutt, Löss, pleistozänen oder tertiären Ablagerungen verdeckt ist. Solche Stellen sind folgende: in Vörösberény die Seiten des Weges zwischen den beiden Kirchen; in Szentkirályszabadja die südwestliche Nebengasse der Ortschaft; die Komitatsgrenze zwischen den Weingärten des oberen Remete-Tales bei Vörösberény und dem Kötéssűrű genannten Komplex bei Felsőörs; in Lovas der Fuss des Kereszthegy; in Paloznak der Graben oberhalb der Kirche; in Kövesd der Weinberg Berekhát; bei Csopak die Aufschlüsse in den grossen Eisenbahneinschnitten neben der Nádaskút-Quelle; mehrere Stellen zwischen dem Bade Balatonfüred (Savanyúvíz) und Aszófő, in Zánka der Fuss des Kopaszhegy und in Hidegkút die Umgebung der Kirche.

In Balatonfüred, Csopak, Szentkirályszabadja und Hidegkút lagern die untersten dolomitischen Sandstein- und Mergelbänke der unteren Seiser Schichten konkordant auf dem Permsandstein, und der Sandstein ist an den Berührungsstellen sehr verwittert und entfärbt.

In Paloznak, Lovas und Vörösberény grenzen die oberen Seiser Schichten an den roten Sandstein. An der Komitatsgrenze zwischen Vörösberény und Felsőörs, ferner im oberen Weingarten des Malomvölgy lagern die unteren Campiler- und die oberen Seiser Schichten diskordant über dem roten Sandstein. Die deutlichsten Aufschlüsse über die Berührung des roten Sandsteines und der unteren Werfener Schichten lieferten die grossen Eisenbahneinschnitte bei Csopak (Figuren 21—24 auf pag. 44—47 und Figuren 46—48 auf pag. 89—91) und die Umgebung der Villa Rodostó neben dem Hotel Esterházy, in der Nähe des Bades Balatonfüred (Fig. 32—34 auf pag. 64—65 und Fig. 49 auf pag. 92).

Es gibt auch Stellen, wo die Werfener Schichten scheinbar mit dem Permsandstein abwechseln, z. B. die Aufschlüsse neben Paloznak und Vörösberény.

Auf Grund aufmerksamer Untersuchungen gelangte ich jedoch zur Überzeugung, dass diese scheinbare Abwechslung die Folge längs des Streichens entstandener Verwerfungen ist (siehe Profil *A* der Taf. III, ferner Fig. 36 auf pag. 67 und Profil *C* der Taf. II).

Besonders lehrreich war die aufmerksame Durchforschung der oberen Abschnitte des Malomvölgy bei Vörösberény und ein Vergleich von diesen mit dem Profile unterhalb der ev. ref. Kirche.

An letzterem Orte sind oberhalb des roten Sandsteines, in konkordanter Lagerung mit demselben die durch *Pseudomonotis aurita* gekennzeichneten *Myophorien*-Bänke (1*c*) der Seiser Schichten sichtbar. Weiter unten, in einer Entfernung von ca 50 Metern sammelte ich im scheinbaren Liegenden des roten Sandsteines aus den nämlichen Schichten die Formen: *Myophoria praeorbicularis* Frech und *Gervilleia Murchisoni* mut. *pannonica* Frech. Diese Lagerung lässt sich nur durch



Fig. 46. Der von der Csopaker Nádaskút-Quelle W-lich fallende Eisenbahneinschnitt des 627 Hektometer langen Profils.

eine Verwerfung erklären (Fig. 36). Im sehr niedrigen Aufschlusse selbst ist dieselbe natürlich nicht sichtbar.

Die am Weinberge im oberen Abschnitte des Remetevölgy bei Vörösberény und an der Komitatsgrenze bei Felsőörs (Taf. II, Profil *A*) beobachtete Lagerung bestätigt die im erwähnten Profile zum Ausdruck gebrachte Erklärung.

Die bei Vörösberény entdeckte Verwerfung verfolgte ich über Lovas, Paloznak und Balatonfüred bis nach Aszófő.

Nach meinen in den Profilen der Taf. III veranschaulichten Beobachtungen ist im Zuge der Werfener Schichten neben dem Balaton ein allgemeines Einfallen gegen Nordwest vorherrschend. Die Werfener Schichten zeigen ein ähnliches Ein-



Fig. 47. Vor Ablagerung der untersten Werfener Schichten entstandene Verwerfungen im roten Permsandstein; Eisenbahneinschnitt in der Gegend des Hektometers Nr. 622, Béketető bei Csopak.

fallen, wie die unter ihnen lagernden roten Permsandsteine, beteiligen sich jedoch nicht an der antiklinalen Wölbung der letzteren.

An den südöstlichen Abhängen des Gewölbes findet man fast nirgends Spuren jüngerer Ablagerungen, als das Perm. Nur in der Gegend des Sóstó bei Balatonkövesd hat es den Anschein, als wären die oberen Campiler Schichten südlich vom Gebiete des roten Sandsteines am Strande des Balaton vorhanden. Eine zweite verdächtige Stelle ist der nordöstliche Abschnitt der Halbinsel Tihany, wo der eruptive Basalttuff an der Strassenseite des Külsőtó neben vielem Permsandstein häufig genug Einschlüsse aus Werfener, ja sogar mitteltriadischen Horizonten enthält. Tief unter dem Boden des Balatonsees dürfte hier die abgeworfene Scholle der Triasschichten verborgen sein.

Die starken Brüche, durch welche auch die Werfener Schichten gestört wurden, sind bei Csopak in den beiden grossen Einschnitten am Béketető und auf der Hutweide der Ortschaft, — welche von der Nádaskút-Quelle gegen Osten auf den

622—623, gegen Westen auf den 626—627 Hektometer entfallen, — auch vom Eisenbahnzuge aus gut sichtbar. Dieselben sind in den Abbildungen Fig. 21—24 und 46—48 auf pag. 44—47 und 89—91 dargestellt.

Im Aufschluss des Einschnittes am Béketető ist der rote Sandstein von einem dichten System gegen 9^h verlaufender Brüche durchzogen, welche auch die Werfener Schichten berühren.

Der dolomitplattige untere Werfener Sandstein liegt ruhig auf den durch präexistierende Verwerfungen gestörten Permschichten und füllt die denudierten Hohlräume derselben aus (Fig. 47 und 48).

Im westlichen Einschnitt, welcher die Hutweide durchquert, wurden roter Sand-



Fig. 48. Diskordante Berührung des Permsandsteines und der Werfener Schichten im Eisenbahneinschnitt in der Gegend des 622. Hektometers am Béketető bei Csopak. Die hellen Schichten gehören in den untersten Seiser Horizont.

stein und untere Werfener Schichten durch geringfügigere Verwerfungen gleichzeitig gestört (Fig. 46).

Die beiden Permsandsteingewölbe: diejenigen von Felsőörs und Zánka—Révfülöp werden in der Richtung gegen den Balatonsee von den Werfener Schichten längs krummer Linien umschlossen. Vörösberény, Felsőörs, Balatonfüred bezeichnen die eine, — Zánka, Köveskálla, Kékkút die andere Grenze.

Bei Zánka umschliessen die Werfener Schichten die aus Permsandstein bestehende Anhöhe des Kopaszhegy nahezu halbkreisförmig. Dies ist dadurch erklärlich, dass der Plattenkalk und der Muschelkalk nordöstlich von Zánka bis Aszófő beinahe horizontal lagert.

Die am Wege neben dem Hotel Esterházy im Bad-Balatonfüred auftauchenden dunkelgrauen, körnigen, mit schieferigen Sanden abwechselnden dolomitischen Bänke sind ungemein zerknittert. Einige Meter östlich vom Hotel sind in einer Schottergrube bereits die gegen NW einfallenden Schichten des roten Sandsteines sichtbar.

In dem für die Fundamente der Villa Rodostó ausgehobenen Grube ist — wie schon auf pag. 65 und 66 erwähnt wurde — der mit den unteren Seiser Dolomitplatten wechsellagernde Schieferton stark gefaltet (Fig. 49).

Ein Brunnen, dessen Entfernung vom Ausbisse des roten Sandsteines in der Einfallsrichtung 33 m beträgt, und welcher in den unteren Seiser Schichten bis auf 20 m gegraben, dann bis zu 40 m weitergebohrt wurde, lieferte selbst aus dieser Tiefe, also aus einem unter dem Niveau des Balatonsees gelegenen Horizonte kein Wasser. Zwischen den beiden Formationen muss folglich hier eine Verwerfung vorhanden sein.

Östlich von der Villa Rodostó befindet sich eine grössere Strassenmaterialgrube, aus der im Jahre 1892 die östliche, bereits auf das Gebiet der Gemeinde Balatonarács entfallende Promenade der Badekolonie angeschüttet wurde. In dieser Grube treten zwischen dem obersten, dunkelroten Permschieferton azuritführende Sandsteine und auch verkohlte Pflanzenreste auf. Die ungemein zerknitterten, dolomitischen Seiser Sandsteine und Schiefer, sowie auch die *Pseudomonotis Clarai*-Mergel berühren die Permschichten höchstwahrscheinlich in einer steilen Verwerfungsebene (Fig. 32, pag. 64 und Fig. 49).

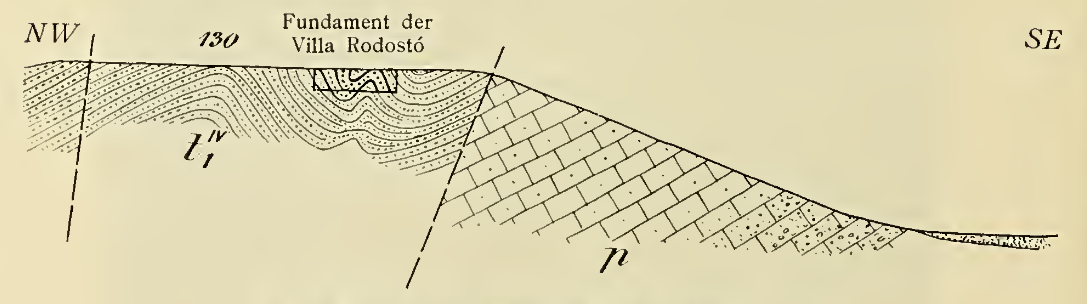


Fig. 49. Profil in der Gegend der Villa Rodostó. 1 : 5000.

Im Sattel zwischen Zánka und Köveskálla treten die unteren Campiler Schichten (2 *a*), zwischen Köveskálla und Kővágóörs, ferner um Kornyitó jedoch die zelligen oberen Werfener Plattendolomite (4 *g*) mit dem roten Sandstein in Kontakt; neben dem Sauerbrunnen von Kékkő kommen die oberen Röth-Platten der *Tirolites*-Mergel in der unmittelbaren Nachbarschaft der Permgrenze vor.

Meiner Ansicht nach transgredieren die Werfener Schichten des Balatongebietes über dem Permsandstein, wenn auch an den meisten Stellen in isoklinaler Lagerung, wobei an der Oberfläche bald ältere, bald jüngere Horizonte dieses Komplexes mit dem Permsandstein in Berührung kommen. An der Grenze treten Wechselbrüche auf, die natürlich am leichtesten zwischen dem spröden Permsandstein und den geschmeidigeren, schieferig-tonigen unteren Seiser Schichten entstehen konnten. Die Überstülpung und Faltung der letzteren ist gleichfalls durch diesen tektonischen Prozess erklärlich.

Die longitudinalen Brüche beschränken sich entweder auf den Permsandstein allein, wie Fig. 21 bei Paloznak zeigt, oder sind beide Schichtengruppen gleichzeitig verworfen, wie es die Profile von Vörösberény und Balatonfüred veranschaulichen (Profile *A*, *D* und *E* der Tafel II).

Die Schiefer, Mergel und schieferigen Sandsteine der Werfener Schichten, sowie auch der Plattenkalk erlitten hochgradige lokale Faltungen. Nicht nur in der

Einfallsrichtung, sondern auch im Streichen, also sowohl in transversaler als longitudinaler Richtung sind die plattigen und schieferigen Schichten in gleichem Masse gefaltet. Starke Falten entstanden besonders dort, wo plastischere Gesteine mit härteren Kalk- oder Dolomitbänken, oder mit dem Permsandstein in Berührung kamen.

Am Marktplatz der Grossgemeinde Balatonfüred, hinter der ref. Kirche ist die chaotische Faltung des Plattenkalkes am besten sichtbar, wodurch jedoch das allgemeine Streichen und Fallen der Schichten nicht beeinträchtigt wird.

Auf dem Plateau des Balatonhochlandes erkannte ich in den Werfener Schichten die zertrümmerten Schollen einer flachen Antiklinale. Vom Iszkahegy, im Komitate Fejér bis Szentkirályszabadja sind nur die höheren Schichten vom mittleren Campiler Horizonte bis zum Plattenkalk anzutreffen, u. zw. in sehr zerklüfteten, sanft gegen Nordwest einfallenden Lagen. Von Felsőörs bis Veszprémfajsz können beide Flügel einer sehr flachen Wölbung verfolgt werden. Hier dominiert der Plattenkalk an der Oberfläche des Gebietes (siehe die Profile, welche die geologischen Karten des Atlas begleiten).

In der Umgebung von Hidegkút und Tótvázsony befindet sich gleichfalls eine wohlentwickelte domartige Antiklinale, deren Kern von dem kleinen Ausbiss des roten Permsandsteines vor der Kirche in Nagyhidegkút gebildet wird. In diesem Gewölbe ist auch der tiefste, dolomitische Horizont der Werfener Schichten vertreten. Zwischen Vámos, Hidegkút und Veszprémfajsz, etwas nördlich von der im Streichen gedachten Achse der obenerwähnten beiden Antiklinalen ist eine dritte Wölbung zu erkennen, deren Basis vom Plattenkalk gebildet wird, über dem die höheren Horizonte der mittleren Trias konkordant und mit dem Plattenkalk gleichzeitig zerbrochen lagern.

Die Entdeckung der Spalte von Litér, d. h. des bedeutendsten Wechselbruches, der das Balatonhochland in der Richtung des Streichens durchzieht, ist ein besonderer Verdienst Johann v. Böckh's. Ich verfolgte denselben gegen NE bis Öskű, doch erstreckt er sich vermutlich jenseits Várpalota, unter dem Baglyashegy bis zum Iszkahegy, ja vielleicht sogar bis Almás unter das Vértesgebirge. Der Wechselbruch von Litér zieht sich gegen SW in einer ununterbrochenen, geraden Linie über Szentkirályszabadja, über die Wälder von Csopak, Veszprémfajsz und Hidegkút bis zum Evetes-Tal, das von Hidegkút gegen Balatonszöllős zum Balatonsee hinunterführt. Oberhalb Pécsely und Vászoly ist der Bruch über eine kurze Strecke verschwommen, da er im Gebiete der oberen raibler Mergel ein bedecktes Terrain durchquert, doch ist er von Mencshely wieder deutlich zu erkennen und lässt sich von hier bis Gyulakeszi verfolgen.

Zwischen Vigánt und Gyulakeszi ist zwar der Plattenkalk-Zug von den Absätzen der Pannonischen Stufe und vom Basalttuff verdeckt, er taucht jedoch an einzelnen isolierten Stellen: südlich von Mencshely in dem «Zsellérbokrok» genannten Gelände, südlich von Vigánt im Walde von Petend, auf der Anhöhe des Weges zwischen Monostorapáti und Szentbékálla-Mindszentkálla zwischen den Bergen Sátorma und Hajagos wiederholt auf In den eruptiven Basalttuff eingeschlossene Fragmente bezeichnen übrigens auch die Verbreitung dieses Gesteines in grösseren Tiefen deutlich.

In diesem langen Zuge taucht der Plattenkalk mit Ausnahme der Strecke zwischen Pécsely und Vászoly überall auf, und seine öfters wiederholten, isoklinalen, oder zu schmalen Antiklinalen und Synklinalen zusammengepressten Lagen grenzen an den Hauptdolomit, welcher den Zug im Norden begleitet. An mehreren Stellen bezeichnen Quellenkalkgänge, Decken und kleine Basaltkegel den Verlauf der Spalte.

IV. ABSCHNITT.

DIE MITTLERE TRIAS.

Hieher gehören im Balatonhochlande: der Megyehegyer Dolomit, der Recoaro-Kalk, oder die Zone d. *C. trinodosus*, die Buchensteiner Schichten oder die Zone des *Trachyceras Reitzi* und die Wengener Schichten mit *Arcestes subtridentinus*. Alle sind nach der Horizontierung BITTNER's[1] in die anisische und ladinische Stufe einzureihen.

Die Gesamtheit dieser Schichten besitzt im Vergleich mit den früher besprochenen keine grosse Mächtigkeit. Es sind dies im Vergleich zu den Werfener Schichten petrographisch ziemlich monotone, nur aus Dolomit und Kalkstein bestehende Ablagerungen, in denen auch Feuersteinknollen vorkommen. Diese Schichten wurden von JOHANN v. BÖCKH[2] trefflich beschrieben und auf Grund paläontologischer Funde sorgfältig horizontiert.

Der Muschelkalk und der Tridentinus-Kalk boten ihm die ergiebigsten Petrefaktenfundorte der Bakonyer mittleren Trias. Er bestimmte genau die stratigraphische Lage dieser Schichten und legte hiedurch die unantastbaren Fundamente der Kenntnis von der hiesigen Verbreitung der mittleren Trias fest. Die Angaben BÖCKHS können durch seine Nachfolger nur bestätigt und höchstens ergänzt werden. Solche Beiträge enthält auch dieses Kapitel.

Da der Plattenkalk von FRECH[3] auf Grund paläontologischer Funde den Werfener Schichten zugeteilt wurde,[4] beginnt der Muschelkalk im Balatonhochlande

---

[1] Jahrbuch der k. k. Geol. Reichsanst. Bd. 44 (1894), pag. 278 und Lethaea geognostica, Alp. Trias des med. Gebietes, pag. 254—255.

[2] Die geolog. Verhältnisse des südlichen Teiles des Bakony; Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. Geol. R.-Anst. Bd. II, pag. 53 (27).

[3] Neue Zweischaler und Brachiopoden aus dem Bakonyer Trias; Pal. Anh. Bd. II, Abhandl. II. pag. 10, ferner Nachträge zu den Cephalopoden und Zweischalern der Bakonyer Trias; Pal. Anhang Bd. III, Abhandl. V, pag. 26.

[4] Der Plattenkalk hängt im Balatonhochlande unzertrennlich mit dem Megyehegyer Dolomit zusammen und begleitet ihn überall; BÖCKH hatte also mit vollem Rechte die Schichtenserie des Muschelkalkes damit begonnen.

Die *Gracilis*-Schichten der südlichen Alpen, und die Guttensteiner und Reichenhaller Kalke der nördlichen Alpen sind mit dem Plattenkalk identische Horizonte, oder sind mit denselben zu einem innig zusammenhängenden Komplex verbunden. BITTNER (Lamellibranchiaten aus der Bakonyer Trias; Pal. Anh. Bd. II, Abhandl. III, pag. 92) brachte einige lose Stücke des Plattenkalkes — deren Fossilien später von FRECH (Neue Zweischaler u. Brachiopoden a. d. Bakonyer Trias; Pal. Anh. Bd. II. Abh. II, pag. 9) als *Gervilleia modiola* bestimmt wurden — mit dem Reichenhaller Kalk in Beziehung.

Nach den neuesten Untersuchungen ARTHABER's (Lethaea geognostica, II. Teil, I. Die alp. Trias des medit. Gebietes, pag. 262—263) stehen sowohl die *Gracilis*-Schichten, als auch die Reichenhaller Kalke auf Grund ihrer Fauna den Werfener Schichten sehr nahe.

mit jenem Dolomit, der von Böckh nach dem bei Vörösberény im Komitate Veszprém sich erhebenden Megyehegy benannt worden war (Profil *A* der Tafel IV). Mit diesem Dolomit ist der in seinem Liegenden befindliche Plattenkalk, sowie auch die Schichtenserie des Hangenden: eng verbunden Zur letzteren gehören Kalke, Mergel und Diabastuff-Mergel (Tiatra verde), die den Recoaro- und Reiflinger-Muschelkalk, ferner die Buchensteiner- und *Tridentinus*-Schichten zusammensetzen. Alle die erwähnten Schichten sind konkordant, so dass die gesamte untere und mittlere Trias in Bezug auf die Lagerung einen einzigen Komplex darstellt, zwischen dessen Gliedern auch der paläontologische Konnex nicht fehlt

Anisische Stufe[1] = *Alpiner Muschelkalk.*

Der Megyehegyer Dolomit.

Der Megyehegyer Dolomit wird nicht nur vom Plattenkalk beständig begleitet, der auf Grund seiner Fossilien zu den Werfener Schichten gezählt werden musste, sondern auch von den im Hangenden befindlichen dünneren Schichten des Muschel-



Fig. 50. Mündung des Koloska-Tales (159 m) bei Balatonarács; rechts der Péterhegy (320 m), links der Tamáshegy (316 m), deren steilere Abhänge von der Waldes-Lisière aufwärts aus Megyehegyer Dolomit bestehen.

kalkes und des feuersteinführenden roten *Tridentinus*-Kalkes. Fast überall, wo der Megyehegyer Dolomit vorkommt, ist auch der Muschelkalk anzutreffen, wenn auch stellenweise in stark reduzierter Ausbildung.

Der Megyehegyer Dolomit besitzt unter den Gliedern der unteren Triasserie des Balatongebietes die grösste Mächtigkeit und fällt demzufolge auch im Terrain am meisten in die Augen.

Er kann in der ganzen Länge der beiden Züge, die von Böckh an beiden Seiten des Bruches von Litér unterschieden wurden, verfolgt werden.

[1] Die Benennungen «anisisch» und «skythisch» stammen aus Mojsisovics, Waagen, Diener: Entwurf einer Gliederung der pelagischen Sedimente des Triassystems; Sitzungsb. d. k. Akad. d. Wiss. math. naturw. Cl. 1895, Bd. 104, I, pag. 1271—1292.

Auch am Gipfel des Iszkahegy im Komitate Fejér konnte ich ihn konstatieren; ihm entspringt auch die grosse warme Quelle von Csór. In der Gegend von Szentistván gabelt sich der Zug. Der südwestliche Zweig wendet sich dem Megyehegy zu, und verläuft längs einer geraden Linie ohne Unterbrechung oberhalb der Weingärten von Felsőörs, Lovas, Paloznak, Csopak, Balatonarács (Fig. 50), Balatonfüred, Aszófő, Örvényes und Balatonudvari bis Akali, wo er zwischen Akali und Zánka ein grosses, ebenes Schuttfeld bildet. Auch der Herend-erdő und der Abhang des Han-

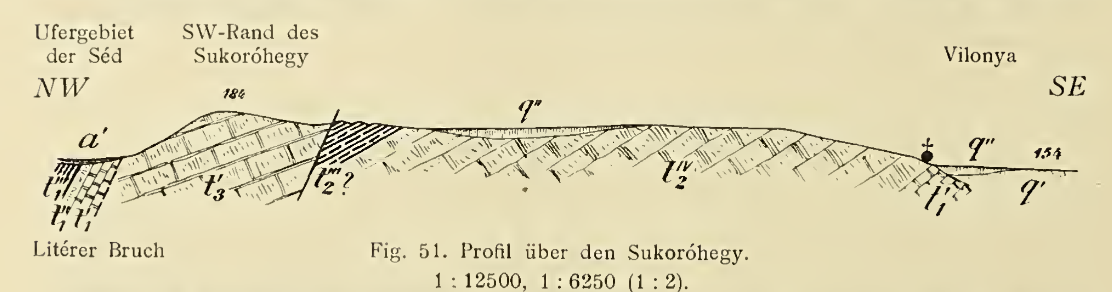


Fig. 51. Profil über den Sukoróhegy.
1 : 12500, 1 : 6250 (1 : 2).
t_1''' untere und mittlere Campiler Schichten, t_1'' Plattendolomit der oberen Campiler Schichten, t_1' Plattenkalk der oberen Dampiler Schichten, t_2^{IV} Megyehegyer Dolomit, t_1''' fraglicher Muschelkalk dolomitisiert, t_3' Hauptdolomit, q' Schotterkegel, q'' Löss, a' Alluvium des Baches.

gyáserdő oberhalb der Agyaglik-Weingärten bei Dörgicse wird vom Megyehegyer Dolomit gebildet, den ich weiter in der Gegend von Köveskálla und Szentbékálla bis zum Pass der Strasse zwischen Mindszentkálla und Monostorapáti verfolgen konnte (vergl. Profile der Tafeln IV—VII).

Im nordöstlichen Zweige des sich in der Gegend von Vilonya-Királyszentistván gabelnden Zuges ist der Megyehegyer Dolomit schwer vom Hauptdolomit zu unter-

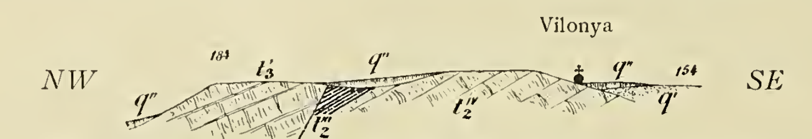


Fig. 52. Profil der linken Seite des Séd-Tales zwischen Soly und Vilonya.
1 : 25000, 1 : 1000 (1 : 2·5).
t_2^{IV} Megyehegyer Dolomit, t_3''' dolomitischer Muschelkalk, t_3' Hauptdolomit, q' Schotter, q'' Löss.

scheiden, mit dem er an mehreren Stellen beinahe zusammentrifft (Fig. 51—53). In Form einzelner Schollen tritt der Dolomit des Muschelkalkes im öden Plateau von Öskü, Soly und Hajmáskér samt seinem treuen Begleiter dem Plattenkalk, seltener mit den fossilhaltigen oberen Schichten des Muschelkalkes auf.

Die Auftauchungen des Muschelkalkes am Plateau von Veszprém, zwischen Kádárta, Hajmáskér, Öskü, Soly und Szentkirályszabadja, ferner im Alsóerdő bei Veszprém und am Gyürtető (Hegyesgyür) bei Vámos sind auf pag. 50—87 der Arbeit Laczkó's über die Geologie der Stadt Veszprém und ihrer weiteren Umgebung ausführlich beschrieben.[1]

Bei der zu Szentkirályszabadja gehörigen Cserhalom-Puszta tritt der Megyehegyer Dolomit abermals selbständig auf und lässt sich von hier — trotzdem er

[1] Geologischer etc. Anhang. I. Abh.

stellenweise vom Löss verdeckt ist — über die Gebiete der Ortschaften Veszprémfajsz, Hidegkút, Barnag, Vöröstó, Mencshely bis Balatonhenye verfolgen. (Siehe Profile der Tafeln IX—X.) In der Gemeinde Gyulakeszi, wo neben der Kirche Plattenkalke anstehen, fehlt der Megyehegyer Dolomit. Aber auch bis hierher ist die anisische Stufe in Gestalt gelber, mergeliger Kalke entwickelt.



Fig. 53. Berührung zwischen Megyehegyer und Hauptdolomit an der linken Seite des Séd-Tales, oberhalb Vilonya.

In den an beiden Seiten der Spalte von Litér verlaufenen Zügen ist der Dolomit nicht in gleicher Mächtigkeit entwickelt; im nordwestlichen Zug ist er bedeutend dünner, wie im südwestlichen.

Die Lagerung des Megyehegyer Dolomites über dem Plattenkalke ist am Várhegy bei Vörösberény gut sichtbar (Fig. 54).

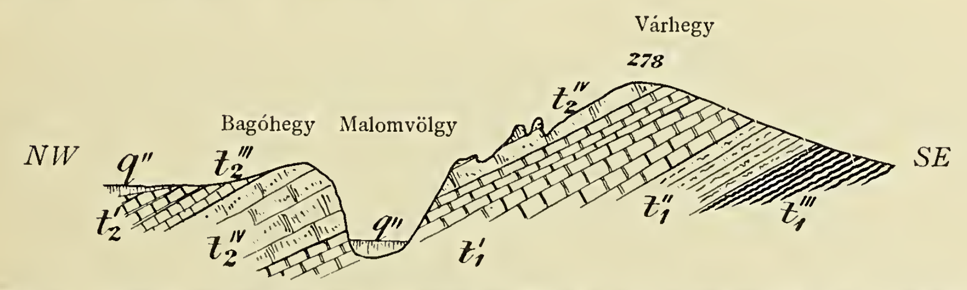


Fig. 54. Lagerung des Megyehegyer Dolomites am Várhegy und im Malomvölgy bei Vörösberény. 1 : 10,000, 1 : 5000 (1 : 2).

t_1''' untere und mittlere Campiler Schichten, t_1'' oberer Campiler Plattendolomit, t_1' oberer Campiler Plattenkalk, t_2^{IV} Megyehegyer Dolomit, t_2''' Muschelkalk, t_2'' *Tr. Reitzi*-Schichten, t_2' *Tridentinus*-Kalk, q'' Löss.

Petrographisch unterscheidet sich der Megyehegyer Dolomit weder vom oberen Dolomit der Werfener Schichten, noch vom Hauptdolomit, ja sogar nicht einmal von den Dolomitlinsen der oberen Mergel. Nach den Analysen meines Freundes Dr. K. Emszt[1] enthalten diese Gesteine sämtlich über 50% $CaCo_3$.

Im Ganzen genommen lässt sich nur das eine feststellen, dass er viel mächtigere Bänke besitzt, als die anderen Dolomitarten. An den meisten Stellen ist über-

[1] Petrogr. etc. Anhang. Abhandl. III.

haupt keine Schichtung wahrzunehmen. Das Gestein ist bald sehr feinkörnig, nahezu dicht, bald fein bis mittelkörnig. Farbe grau, gelblich, selten weiss. Seine höheren Horizonte sind mergelig, von härteren Dolomitadern durchzogen und enthalten die Crinoiden und Brachiopoden des Recoaro-Kalkes, so z. B. am Kopaszhegy und im östlichen Sattel des Péterhegy bei Csopak die Formen *Spirigera trigonella* SCHLOTH. und *Rhynchonella trinodosi* BITTN.

Bei Akali fand ich darin auf der Murvásmező im Umkreise der Kote 105 m eine *Natica* sp., ferner eine gerippte, sowie eine glatte *Myophoria*, und östlich von Hidegkút am Gipfel des Recsekhegy Crinoiden. Der Dünnschliff zeigt Durchschnitte von Muschelschalen.

D. LACZKÓ sammelte im Nadelgehölz neben Soly Reste von Fossilien aus dem Megyehegyer Dolomit, unter denen K. RENZ und FRECH[1] die Arten *Spiriferina Mentzeli* DUNK. und *Myalina eduliformis* SCHLOTH. mut. *praecursor* RENZ bestimmen konnten.

Der Megyehegyer Dolomit enthält nur sehr selten Fossilien. Bis jetzt sind mir aus demselben — von Crinoidenresten abgesehen — folgende Formen bekannt:

Spirigera trigonella SCHLOTH. sp.
Spiriferina Mentzeli DUNK.
Rhynchonella sp. cfr. *decurtata* GIR.
Rhynchonella trinodosi BITTN.
Myophoria sp. int.
Myalina eduliformis SCHLOTH., mut. *praecursor* FRECH
Natica sp. indet. ex aff. *stanensis* PICHL.
Balatonites balatonicus MOJS.
Ptychites domatus MOJS.

Da der Recoaro-Kalk an vielen Stellen fehlt, scheinen die Brachiopoden und Crinoiden führenden Dolomite des Megyehegy diesen Brachiopoden-Horizont zu ersetzen. Durch sorgfältiges Sammeln am Kopaszhegy bei Csopak wird sich diese Frage mit der Zeit vielleicht beantworten lassen.

J. v. BÖCKH[2] fand im obersten Horizonte dieses Dolomites, am Megyehegy zwischen Vörösberény und Litér die Form *Balatonites balatonicus* MOJS. vor.

Auf der Murvamező bei Akali und Balatonudvari, ferner an der Vászolyer Grenze des Nagyerdő bei Dörgicse sammelte ich in der Nähe des Nyelőke Stücke mit vielen *Gyroporellen.*

Am 307 m hohen Megyehegy bei Vörösberény (Taf. IV, Profil *A*), am 235 m hohen Vásárhegy bei Aszófő und am 340 m hohen Somostető oder am Keresztfatető südlich von Vászoly erreicht der Megyehegyer Dolomit eine beträchtliche Höhe (Taf. VI, Prof. *C*, *D*, und Taf. VII, Prof. *C*, *E*). Sonst bildet dieses Gestein neben dem Balatonsee kahle oder von lichten Wäldern bewachsene Gebiete an den Lehnen der von höheren mitteltriadischen Schichten oder vom Hauptdolomit gekrönten Berge. Zwischen Aszófő, Örvényes, Balatonudvari und Dörgicse (Taf. VI, Prof. *E* und Fig.

[1] FRECH: Neue Zweischaler und Brachiopoden, pag. 20; Pal. Anh. Bd. II. Abhandl. II.
[2] Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. Geol. R.-Anst. Bd. II, pag. 48 (22), 61 (35), 84 (58).

55, pag. 100) breitet sich dieser Dolomit über ausgedehnte flache Gebiete in einer Höhe von 30—50 m oberhalb des Seespiegels aus. In den weinbepflanzten Ausläufern des Balatonhochlandes und auf seinen bewaldeten Vorstufen, dem Vásárhely, Noszlophegy und Somostető steigt das Gestein jedoch zu einer grösseren Höhe hinauf.

Gegen Nordost erreicht es auch am Gipfel des Iszkahegy im Komitate Fehér ein höheres Niveau.

Seine Mächtigkeit betragt nach meinen Messungen oder Schätzungen im Tale von Csopak und Arács 198, 109, 100 m, am Jakabhegy 200 m. Diese zwischen 100—200 m schwankende Mächtigkeit hält das Gestein bis Akali und Dörgicse bei. Am Plateau im Umkreise von Öskü ist die Mächtigkeit des Megyehegyer Dolomites erheblich geringer und nimmt in südwestlicher Richtung noch weiter ab, so dass sie in der Gegend von Mencshely und Szentbékálla bereits unter 50 m sinkt. Im grossen Ganzen nimmt also die Mächtigkeit des Dolomites von SE gegen NW ab.

Der eigentliche Muschelkalk.

Brachiopodenkalk vom Recoaro = Zone der Rhynchonella decurtata; Reiflinger Kalk und Mergel = Zone des Ceratites trinodosus.

Im Vergleiche zur Mächtigkeit des Megyehegyer Dolomites ist der Muschelkalk an den meisten Stellen sehr dünn, so dass er nicht leicht zu beobachten ist, um so weniger, als seine mergeligen Partien zu Bodenkrumme zerfallen, auf der Weingärten und Acker kultiviert werden.

Die Spuren des *Decurtata*-Kalkes und noch bestimmter diejenigen des *Trinodosus*-Kalkes entdeckte ich am Gipfel des Iszkahegy im Komitate Fehér an der Grenze des Megyehegyer- und des Hauptdolomites in einer Breite von ungefähr 70 m, u. zw. in der Gestalt gelber und grauer Kalke mit einem Gefälle von 35—40° (Fig. 43, pag. 79). Karl v. Papp brachte ein ähnliches Gestein aus dem Weingärten zu Füssen des Baglyas bei Csór. Der nächste Ort gegen SW, wo ich die Recoaro- und *Trinodosus*-Kalke abermals antraf, ist auf der Kenese zugewendeten Anhöhe südwestlich von der Landstrasse zwischen Litér und Dakapuszta gelegen. Ich sammelte hier aus dem mergeligen Kalkstein Brachiopoden und Cephalopoden. In der Gegend von Vörösberény, an der rechten Seite des vom Romkút herabführenden Tales fand ich am Ostabhange des Megyehegy den gelblichbraunen *Trinodosus*-Kalk in einer Breite von 27 Schritten erschlossen, woraus sich unter Berücksichtigung des Gefälles eine Mächtigkeit von 10—12 m für diesen Horizont ergiebt, der sich am Rücken des Megyehegy entlang über die Landstrasse von Almádi bis zum Malomvölgy bei Vörösberény verfolgen und auf Grund seiner Petrefaktenspuren sicher feststellen lässt.

Der Muschelkalkzug verschwindet unweit Szentkirályszabadja auf einer Strecke von 4 km bis zur Komitatsgrenze bei Felsőörs unter dem Süsswasserkalk und der Lössdecke, von dort reicht er jedoch fast ununterbrochen über das klassische Profil des Forráshegy bei Felsőörs bis Vászoly. In den Gebieten der Orte Lovas, Paloznak, Csopak, Arács und Balatonfüred bildet dieser Horizont an der dem See zugewendeten Seite der Berge Atyahegy, Csákányhegy, Péterhegy, Tamáshegy und Szákahegy (Taf. IV, Prof. *C—E*, Taf. V, Prof. *A*, *B*) eine schmale Stufe, auf deren

mergeligem Boden Ackerbau und Weinkulturen betrieben werden. Jenseits des Szákahegy reicht dieses Gestein bis zu den Weingärten des Bocsár-dülő hinab, woselbst es von dem bisherigen, unter 30—40° gegen NW gerichteten Einfallen in horizontale Lagerung übergeht. Bei Aszófő erleidet seine Mächtigkeit eine starke Reduktion.

In der Gegend von Aszófő, Örvényes und Balatonudvari ist es vielfach zerbrochen (Taf. VII, Prof. *C—E* und Fig. 55), weiterhin wird die Lagerung horizontal um schliesslich in eine von Wechselbrüchen durchschnittene flache Antiklinale überzugehen. Zwischen Örvényes und Barnag-Vöröstó tauchen diese Schichten in SE—NW-licher Richtung wiederholt an die Oberfläche (Taf. IX, Prof. *A—E*).

Bei Vászoly besteht ein von NNW nach SSE verlaufender Horst des Keresztfatető (Tafel V, Prof. *D* und Taf. VII, Prof. *C, D*) aus Megyehegyer Dolomit, welcher nach allen Seiten von vielfach zerbrochenen, gestört lagernden *Trinodosus*-, *Reitzi*- und *Tridentinus*-Schichten umgeben ist, u. zw. derart, dass letztere in geringer Entfernung vom Dolomit in horizontale Lage übergehen.

Zwischen Dörgicse und Monoszló, bei der Becser-Puszta im Herendi-erdő und Hangyás-erdő treten mächtige, unter 15° gegen NNW einfallende Schichten des

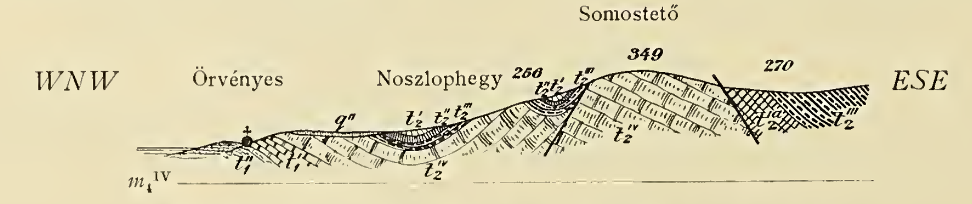


Fig. 55. Profil von Örvényes über den Noszlophegy zum Somostető.
1 : 50,000, 1 : 25,000 (1 : 2).

t_1'' oberer Campiler Plattendolomit, t_1'' oberer Campiler Plattenkalk, t_2^{IV} Megyehegyer Dolomit, t_2''' Muschelkalk, t_2'' *Tr. Reitzi*-Schichten, t_2' *Tridentinus*-Kalk, t_3''' St. Cassianer-Raibler Schichten, m_4^{IV} Pannonische Schichten, q'' Löss.

Muschelkalkes auf (Taf. VI, Prof. *A*, *B*). Derselbe ist hier in einer überraschend weissen, hemikrystallinen Fazies entwickelt.

Vom Basaltkegel des Hegyestű (Taf. VI, Prof. *C*) zieht sich die normale, mergelige Fazies des Muschelkalkes in Form eines gegen NW geneigten, schmalen Zuges gegen Köveskálla dahin. Von Köveskálla bis Szentbékálla ist der Muschelkalkzug von den Basalten und Basalttuffen des Feketehegy und des Plateaus von Szentbékálla verdeckt. In den Weinbergen von Szentbékálla, zu Füssen des Mátéhegy taucht der Muschelkalk unter den Produkten der Basalteruptionen auf.

Unweit Sóly beginnt der nordwestliche Zug, dessen isolierte Schollen von Hajmáskér bis Vámos reichen. Am Tóhegy, Örshegy, Berekhát bei Hajmáskér, in der Cserhalmi Puszta bei Szentkirályszabadja, im Alsó-Erdő von Veszprém, am Gyürtető bei Vámos, am Somhegy und Recsekhegy bei Hidegkút bildet der *Trinodosus*-Kalk eine zusammenhängende mächtige Decke über dem hier weniger mächtigen Megyehegyer Dolomit.[1] Zwischen Hidegkút, Tótvázsony, Barnag, Vöröstó, Mencshely, Csicsó, Petend und Balatonhenye ist der Muschelkalk längs der Spalte von Litér in

[1] Siehe D. Laczkó: Die geologischen Verhältnisse von Veszprém und seiner weiteren Umgebung, pag. 49—82; Geol. Anh., Abhandl. I.

eine Antiklinale und eine Synklinale gefaltet (Fig. 56). Ausser dem Auftauchen bei Balatonudvari lassen sich also in diesem Gebiete noch drei weitere schmale Zonen des Muschelkalkes in einem SE—NW-lichen Profil in der Richtung des Streichens auf eine kurze Entfernung verfolgen (Taf. VIII, Prof. *A* und Taf. IX, Prof. *A*, *C*, *D*). Den südwestlichen Ausläufer des nordöstlichen Zuges entdeckte ich in Gestalt einzelner loser Gesteinsstücke am W-Fusse des Festungsberges Csobáncz bei Gyulakeszi. Einen isolierten Fleck erkannte ich auch im Peterdi Walde.

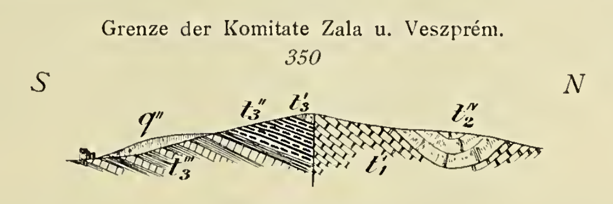


Fig. 56. Profil längs der Strasse zwischen Budavár u. Mencshely. 1 : 12,500.
t_1' oberer Campiler Plattenkalk, t_2^{IV} Megyehegyer Dolomit, t_3''' St. Cassianer-Raibler Schichten, t_3'' Sándorberger Kalk, t_3' Hauptdolomit, q Löss.

Die verschiedenartigen Gesteine des Muschelkalkes wurden von Böckh[1] ausführlich beschrieben. Er entdeckte auf der Forráshegy genannten Seite des Malomvölgy[2] bei Felsőörs das vollkommenste Profil des Muschelkalkes und der Buchensteiner Schichten. Ludwig Roth von Telegd[3] liess die Schicht-Serie mittels eines Laufgrabens durchqueren und konnte die Mächtigkeit der einzelnen Glieder genau

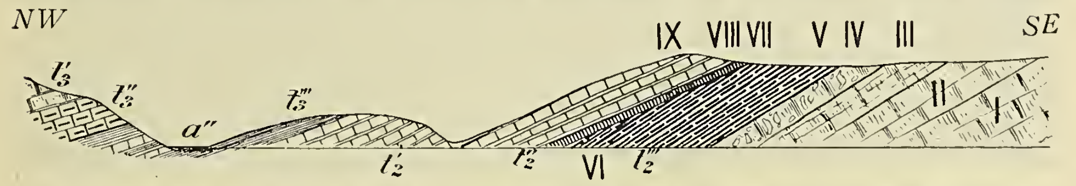


Fig. 57. Des von J. v. Böckh und L. v. Roth beschriebene Profil des Malomvölgy bei Felsőörs. 1 : 3000.
t_2^{IV} Megyehegyer Dolomit (I—II), t_2''' Muschelkalk (II—VII), t_2'' *Tr. Reitzi*-Schichten (VII—VIII), t_2' *Tridentinus*-Kalk (IX), t_3''' dolomitischer Füreder Kalk, t_3'' Rudimente der oberen Mergel, Hauptdolomit, a'' Alluvium des Baches. Die römischen Zahlen I—IX reproduzieren die Bezeichnungen L. v. Roth's.

messen. Später wurden an dieser Stelle von Josef Stürzenbaum[4] sorgfältige Grabungen und Sammelungen vorgenommen. Ludwig Roth v. Telegd unterschied im Profil am Forráshegy von der Grenze des Megyehegyer Dolomites bis zur Zone des *Arcestes tridentinus* 10 Schichtergruppen mit verschiedenen Gesteinen.

Die Gegend dieser interessanten Stelle ist in der Kartenskizze auf Tafel III veranschaulicht. Das landschaftliche Bild des Fundortes zeigt Fig. 58, während die Schichtenfolge im Profil der Fig. 57 dargestellt ist.

---

[1] Südlicher Bakony etc.

[2] J. v. Böckh bezeichnet das Tal des Királykút als klassischen Aufschluss des Muschelkalkes; doch befindet sich diese Stelle eigentlich im Malomvölgy (Mühltal) das von links, am N-Fusse des Kereszthegy bei Felsőörs in das paralelle Haupttal Királyvölgy (Königstal) einmündet. Die Királykút-Quelle (Königsbrunnen) befindet sich am Ursprunge dieses westlichen Paralelltales.

[3] Földt. Közl. I. (1871), pag. 209—215.

[4] Földt. Közl. V. (1875), pag. 253—262.

In der Mitteilung L. v. ROTHS sind die hier entwickelten Horizonte der anisischen Stufe mit den Zahlen I—VIII bezeichnet. Ich reproduziere hier in Kürze die Beschreibung derselben:

Der auf dem Dolomit (I) lagernde, gelbe, bitumenöse Mergel (II) und die grauen, Feuersteinknollen enthaltenden Kalke (III) bilden einen Übergang vom Megyehegyer Dolomit in die Brachiopoden-Zone. Aus diesen Schichten, deren horizontale Breite insgesamt 26° beträgt, sind keine Versteinerungen zum Vorschein gekommen. Von anderen Orten sind mir diese sehr ansehnlichen Übergangsschichten nicht bekannt.

Die Schichten *a*) und *b*) der Gruppe IV bestehen aus aschgrauen und gelblichgrauen oder gelben Mergeln und grauen Kalkstein, deren horizontale Breite in der Einfallsrichtung 6° 2′ beträgt. Sie enthalten unten viele, oben weniger Brachiopoden und Crinoiden.



Fig. 58. Linke Seite des Malomvölgy bei Felsőörs, der sogenannte Forráshegy, wo das klassische Profil J. v. BÖCKHS aufgenommen wurde. Die Diagonale *a—b* des Bildes bezeichnet im Terrain die Grenze des Megyehegyer Dolomites und der *Decurtata-*, *Trinodosus-*, *Reitzi-* und *Tridentinus*-Zonen.

Die Schichten V *a*), *b*), *c*) und VI entfallen auf den *Trinodosus*-Horizont, besitzen in der Einfallsrichtung eine Breite von 13° 3′ und enthalten sowohl in den tieferen, als auch in den höheren Bänken viele Cephalopoden.

Die unter VI angeführten Mergel verbinden den *Trinodosus*-Horizont fast unzertrennlich mit den Buchensteiner oder *Tr. Reitzi*-Schichten. Die obere Grenze des *Trinodosus*-Horizontes wird von jenem gelben, tonigen Mergel bezeichnet, aus dem seinerzeit JOSEF STÜRZENBAUM die von E. VADÁSZ[1] beschriebenen Foraminiferen so erfolgreich gesammelt hatte.

Die kieselreichen Mergel und der weisse, graue bis nahezu schwarze, zerklüftete mergelige Kalkstein der Gruppe VII wurde von L. v. ROTH bereits dem *Tr. Reitzi*-Horizont zugezählt. Ich fand darin mehrere *Ptychites* Exemplare, weshalb ich auch diese in der Einfallsrichtung 1° 1′ messende Schicht in den *Trinodosus*-Horizont einreihen musste.

[1] E. VADÁSZ: Foraminiferen der Bakonyer Trias, p. 8; Pal. Anh. Bd. I. Abhandl. I.

Die mit VIII bezeichneten, hellgrünen Mergel, und wachsgelben, ins grünlichgraue spielenden, grüngetupften, hornsteinführenden Kalke repräsentieren in einer Breite von 15° die Zone des *Tr. Reitzi.*

Auf die unter 35—40° geneigte *Decurtata*-Zone entfallen nach den Messungen L. v. Roths 6° 2′ = 12·012 m, auf die unter 30—40° geneigte *Trinodosus*-Zone 14° 3′ = 28·117 m, auf die unter 30—35° einfallende *Tr. Reitzi*-Zone 15° 0′ = 28·449 m. Unter Berücksichtigung des von L. v. Roth angegebenen, zwischen 30—40° schwankenden, gegen NW gerichteten Einfallens der Schichten lässt sich die Mächtigkeit der *Decurtata*-Zone auf 7·35 m, jene der Trinodosus-Zone auf 15·9 m, endlich diejenige des *Tr. Reitzi*-Horizontes auf 14·22 m schätzen.

Ich bin im Zweifel ob der Laufgraben von L. v. Roth in der wirklichen Einfallsrichtung, oder aber längs des Tales ausgehoben wurde. Da die Schichtengruppe vom Tale in schräger Richtung durchschnitten wird, konnte sie von einem mit dem Tale parallelen Graben nicht rechtwinkelig durchquert werden. In diesem Falle wären also die oben angegebenen Werte erheblich grösser, als die wirklichen Maasse.

Ich hatte auch selbst wiederholt Messungen an den Schichten des Forráshegy vorgenommen, wobei ich den Eindruck gewann, dass ihre Mächtigkeit geringer sei als die von L. v. Roth berechneten Werte. Der Aufschluss besteht nicht aus konstant gegen NW einfallenden Schichten; ich konnte im Liegenden das Streichen mit 1^h, das Einfallen mit 40° NNW, im Hangenden das Streichen mit 2^h 5°, das Einfallen jedoch nur mehr mit 25° NW bemessen. Aus diesem Daten lässt sich für den gelben, mergeligen Dolomit und Kalkstein eine Mächtigkeit von 25·50 m (bei L. v. Roth 34·0 m), für die Brachiopoden-, Trinodosus- und Buchensteiner-Schichten insgesamt 15·87 m (bei Roth 37·5 m), für die Feuersteinknollen enthaltenden roten Kalksteinbänke des *Arcestes subtridentinus* 11·8 m berechnen. Direkte Messungen mit dem Messbande ergaben für die Buchensteiner Schichten 8·5 m, für den Trinodosus-Horizont jedoch nur 3·5 m

Jedenfalls ist die Mächtigkeit der drei Horizonte gering. Ganz regelmässige Bänke zeigen in diesen Profil nur die Crinoiden und Brachiopoden führenden Recoaro-Schichten. Die Cephalopoden der Trinodosus- und Buchensteiner-Horizonte treten in linsenförmigen Lagen dunkler, blaugrauer, oder gelblichgrauer Kalksteine mit Kalzitadern und Feuersteinknollen auf.

An anderen Stellen ergaben meine Messungen an den Brachiopoden und Cephalopoden führenden Muschelkalkschichten noch geringere Werte.

Im Tale von Arács beträgt ihre Mächtigkeit nur 7 m. Oberhalb Paloznak beschränkt sich der Muschelkalk auf einige Schollen an der Ostseite des auf die Tódi-Wiese hinaustretenden Baches, in der nähe seiner Quellen.

Am Gipfel des Hegyesmál bei Hidegkút entfallen auf die in Rede stehenden, unter 35° geneigten Schichten an der Oberfläche 15 Schritte, was einer Mächtigkeit von 7 m entspricht.

An einzelnen Stellen sind jedoch die *Trinodosus*-Schichten in Gestalt gelblichgrauer, drapgefärbter, mergeliger Kalke mächtig entwickelt. So z. B. im Bocsárdülő und am Szákahegy bei Balatonfüred, am Somhegy und Recsekhegy bei Hidegkút, ferner am Gyürtető bei Vámos und am Csertető bei Mencshely, wo die horizontal gelagerten Trinodosus-Schichten weit und breit die Oberfläche bedecken. Im bewaldeten und von Weinkulturen bedeckten Terrain kann jedoch weder die Lagerung,

noch die Abgrenzung der Schichten genau gemessen oder beobachtet werden. Ich bin geneigt die grosse Flächenausdehnung auch an diesen Stellen eher der horizontalen Lagerung, oder lokalen Wölbungen und Faltungen, als einer wirklichen Anschwellung des Schichtenkomplexes zuzuschreiben.

Im Öregerdő, Herenderdő und Hangyáserdő bei Dörgicse, wo die Serie mächtig entwickelt ist, sind die normalen mergeligen Muschelkalke des Balatonhochlandes durch einen weissen, dichten Kalkstein vertreten, dessen einzelne Bänke an den Dachsteinkalk erinnern. Die Mächtigkeit dieses weissen Kalkes schätze ich unter Berichtigung seines 15°-igen Gefälles auf 180 m.

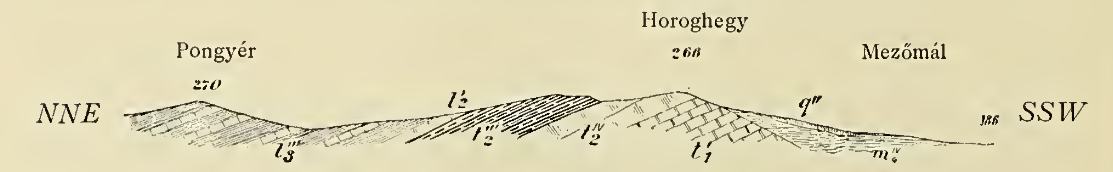


Fig. 59. Profil des Mezőmál, Horoghegy und Pongyér bei Köveskálla
1 : 20,000, 1 : 10,000 (1 : 2).

t_1' Plattenkalk, t_2^{IV} Megyehegyer Dolomit, t_2''' Muschelkalk und Buchensteiner Schichten, t_2' *Tridentinus*-Kalk, t_3''' obere Mergelgruppe, m_4^{IV} Pannonisch-Pontische Schichten, q'' Löss.

In dieser Gegend, wo der rote Permsandstein vor den mitteltriadischen Schichten am Balatonufer fehlt, sind sämtliche Horizonte der Trias vom Plattenkalk bis zum Hauptdolomit horizontal gelagert und zeigen sogar stellenweise sanfte, gegen SE gerichtete antiklinale Neigungen. Die grössere Flächenausdehnung und die von der Norm abweichenden Gesteine des hiesigen Muschelkalkes dürften vielleicht diesem Umstande zuzuschreiben sein. Man gewinnt den Eindruck, als wäre zwischen den beiden Permsandstein-Inseln zur Zeit der Ablagerung des weissen Kalkes ein tieferes Meer vorhanden gewesen. Neben *Spiriferina Mentzeli* fand ich in diesem Gestein noch Crinoiden, *Opis praeladina* Frech, *Natica*-Arten und Reste von *Hungarites* und *Ptychites.*

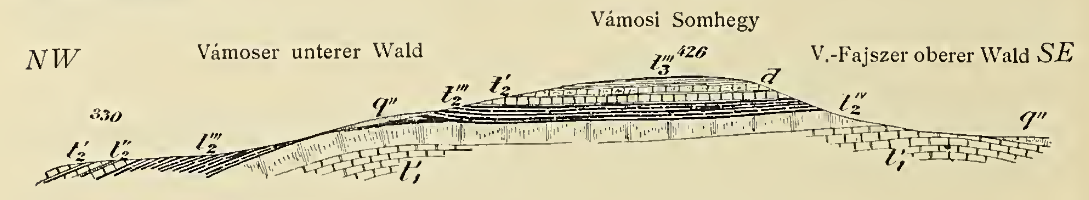


Fig. 60. Profil des Somhegy bei Vámos. 1 : 20,000, 1 : 10,000 (1 : 2).

t_1' Plattenkalk, t_2^{IV} Megyehegyer Dolomit, t_2''' Muschelkalk und Buchensteiner Schichten, t_2' *Tridentinus*-Kalk, *d* Dolomitbänke, t'''_3 obere Mergelgruppe, m_4^{IV} Pannonisch-Pontische Schichten, q'' Löss.

Im Alsóerdő zwischen Monoszló und Köveskálla und am Horoghegy oberhalb der Weingärten des Mezőmál ist der Muschelkalk wieder mit normalen Gesteinen und in geringer Mächtigkeit entwickelt. (Fig. 59.) Seine mergelige Fazies taucht in SW-licher Richtung zuletzt in den Weingärten von Szentbékálla am Westfusse des Mátéhegy in einer Talbucht nördlich von der Szentistván-Puszta auf. Auch hier ist er von roten, feuersteinhaltigen *Tridentinus*-Kalk begleitet, und besteht aus einem gelben, Cephalopoden führenden, mergeligen Kalkstein.

Ich muss betonen, dass ich den grauen Brachiopodenkalk in seiner charakteristischen Ausbildung nur bei Felsőörs, Szentkirályszabadja (Fig. 61) und Köveskálla antraf.

Auf dem Gebiete nordöstlich von der longitudinalen Bruchlinie von Litér, wo die Hochebene von Veszprém—Nagyvázsony ausgebildet ist, wird diese Stufe durch solche Gesteine repräsentiert, die vom Muschelkalk der Balatongestade abweichen.

In der Hochebene von Veszprém—Nagyvázsony fehlt nicht nur der hellgraue Brachiopodenkalkstein, sondern ist auch der im Liegenden befindliche Megyehegyer Dolomit erheblich dünner ausgebildet (Fig. 60). Der Cephalopoden führende Horizont ist jedoch überall, wo er nur auftaucht, viel mächtiger wie im Zuge längs des Balatonsees.

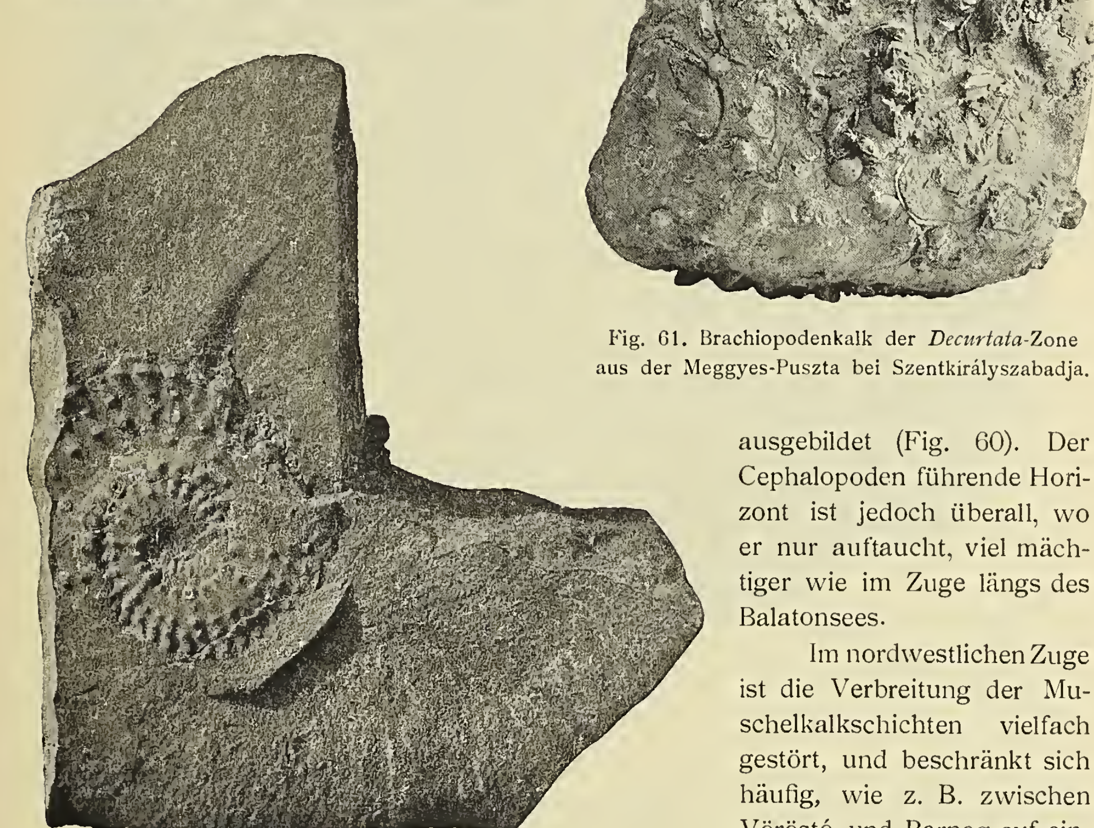


Fig. 61. Brachiopodenkalk der *Decurtata*-Zone aus der Meggyes-Puszta bei Szentkirályszabadja.

Fig. 62. *Trinodosus*-Mergel mit *Balatonites jubilans* Arth. vom Bocsár-dülő bei Balatonfüred.

Im nordwestlichen Zuge ist die Verbreitung der Muschelkalkschichten vielfach gestört, und beschränkt sich häufig, wie z. B. zwischen Vöröstó und Barnag auf einzelne isolierte Schollen, die unter der Löss oder Süsswasserkalkdecke auftauchen. Wo sich die Schichten einer grösseren Ausdehnung erfreuen, wie z. B. im Alsóerdő bei Veszprém, zwischen Vámos, Veszprémfajsz und Hidegkút, dort hindern die Waldungen die Verfolgung der Schichten und die Messung ihrer Mächtigkeit.

In diesem Zuge lieferte ein gelblichgrauer mergeliger Kalkstein an der östlichen Waldlisière bei Vámos die meisten *Balatonides*-Reste.

Westlich von hier, am Somhegy bei Hidegkút und nicht weit davon, in den

höchsten Waldpartien, am westlichen und südlichen Abhang des Recsekhegy, enthält dasselbe Gestein ebenfalls ziemlich viele Cephalopoden, darunter auch *Balatonites* Es ist dies der Hauptfundort des durch *Balatonites* gekennzeichneten gelblichen, mergeligen Kalksteines.

Dieses Gestein sieht jenen gelblichgrauen, drapfärbigen, mergeligen Cephalopodenkalk sehr ähnlich, der im Tale von Arács, beim Kirchhofe von Balatonfüred, am Szákahegy und am Bocsár-dülő bei Balatonfüred und sonst noch an vielen Stellen auftritt.



Fig. 63. Gelblicher Kalkstein mit *Ptychites flexuosus* Mojs. und *Ceratites trinodosus* Mojs. Natürl. Grösse.

In Anbetracht dieser Verbreitung der Gesteine ist der Zusammenhang zwischen den Muschelkalk-Schichten der Balatongestade und der Hochebene von Veszprém-Nagyvázsony in dem Gebiete zwischen Balatonfüred und Hidegkút zu suchen.

Ich betone, dass der gelblichgraue oder drapfärbige, mehr oder minder feste, mergelige Kalk am weitesten verbreitet, und am besten zur Identifizierung sämtlicher normaler und abnormaler Schichtenreihen des Muschelkalkes geeignet ist.

Dieses Gestein birgt die am besten erhaltenen Cephalopodenreste und entbehrt nirgends jener zwerghaften Fauna, die von Frech[1] beschrieben wurde, und auf deren Grund er geneigt war auf eine eigene Fazies, ja sogar auf einen selbstständigen Horizont des Bakonyer Muschelkalkes zu schliessen.

[1] Neue Zweischaler und Brachiopoden aus der Bakonyer Trias, pag. 11—19; Pal. Anh. Bd. II, Abhandl. II.

Durch die späteren Beobachtungen an Ort und Stelle wurden die Annahmen Frechs nicht bekräftigt. Ich machte nämlich die Erfahrung, dass die gelblichen oder dunkelgrauen, festen Kalksteine nur Linsen in einem überaus mergeligen Kalke bilden.

Ferner konstatierte ich, dass der weichere, mergelige Kalk, der die Mikrofauna enthält, gleichzeitig das Hauptbett des *Balatonites* darstellt (Fig. 62), während die *Ceratites-* und *Ptychites*-Reste eher im härteren, dichteren, nicht oder doch weniger mergeligen, gelblichen Kalke (Fig. 63) auftreten.

Aus dem Alsóerdő bei Veszprém, unweit der Landstrasse Veszprém-Csopak bestimmte Frech in der Sammlung D. Laczkós eine an St. Cassian erinnernde Mikrofauna, deren Muscheln in der Gesellschaft von Cephalopoden vorkommen, und scheinbar die komplete Serie des normalen Muschelkalkes repräsentieren. Die von hier bestimmten Muscheln: *Leda excavata* Goldf., *Nucula Goldfussi* Alb. var. *cuneata* Goldf., *Daonella Sturi* Ben., *Ctenodonta elliptica* Goldf. mut. *praecursor* Frech, *Ctenodonta lineata* Goldf. mut. *minutissima* Frech, kamen mit *Ceratites*, *Balatonites* und *Ptychites* zusammen vor.

Petrefaktenfundorte des normalen Muschelkalkes.

Ich gebe eine besondere Beschreibung der Petrefaktenfundorte des Muschelkalkes, u zw. deshalb, weil der petrefaktenführende mergelige Horizont nur unter günstigen Terrain- und Kultur-Verhältnissen an die Oberfläche gelangt, an den meisten Stellen jedoch unter dem Acker- oder Waldboden verborgen bleibt. Trotzdem verursacht die Auffindung der fossilreichen Mergel des Muschelkalkes keine Schwierigkeiten, da ihre Anwesenheit zwischen dem harten Megyehegyer Dolomit und dem feuersteinhaltigen *Tridentinus*-Kalk stets durch Streifen mit sanfterer Böschung, durch Vertiefungen oder Sättel verraten wird. Diese Stellen machte sich der Acker- und Weinbau zu Nutzen. Die Erdarbeiten dieser Kulturen bringen alljährlich an einer oder der anderen Stelle Fossilien zutage; der Besuch der Fundorte kann also dem Sammler auf das wärmste empfohlen werden.

Die vorläufige Bestimmung der aus dem Muschelkalke gesammelten Fossilien besorgte ich selbst, für das Studium der neuen Formen erfreute ich mich des Mitwirkens der Herren K. Diener, G. Arthaber, A. Bittner, E. Kittl, Fr. Frech und F. A. Bather. Angaben über Fossilien des Muschelkalkes sind in folgenden Arbeiten des paläontologischen Anhanges enthalten:

K. Diener: Mitteilungen über einige Cephalopodensuiten aus der Trias des südlichen Bakony (1899); Pal. Anh. Bd. III, Abhandl. I, pag. 1—22.

— — Neue Beobachtungen über Muschelkalk-Cephalopoden des südlichen Bakony (1900); loc. cit., Abh. II, pag. 23—32.

G. v. Arthaber: Neue Funde in den Werfener Schichten und im Muschelkalke des südlichen Bakony und Revision der Cephalopodenfauna des Muschelkalkes (1900); loc. cit., Abh. III. pag. 1—26.

E. Kittl: Trias-Gastropoden des Bakonyer Waldes (1897); Pal. Anh. Bd. II, Abh. V, pag. 1—58.

— — Daonellen und ihre Verwandten aus der Trias des Bakonyer Waldes (1911); Pal. Anh. Bd. II, Abhandl. IV, pag. 192.

A. Bittner: Lamellibranchiaten aus der Trias des Bakonyer Waldes (1901); Pal. Anh. Bd. II, Abhandl. III, pag. 1—107.
— — Brachiopoden aus der Trias des Bakonyer Waldes (1902); loc. cit., Abh. I, pag. 1—60.
Fr. Frech: Neue Zweischaler und Brachiopoden aus der Bakonyer Trias (1907); loc. cit., Abhandl. II, pag. 1—140.
— — Die Leitfossilien der Werfener Schichten und Nachträge zur Fauna des Muschelkalkes der Cassianer und Raibler Schichten, sowie des Rhaet und des Dachsteindolomites (Hauptdolomit), 1910; loc. cit., Abhandl. VI, pag. 1—96.
F. A. Bather: Triassic echinoderms of Bakony (1910); Pal. Anh. Bd. I, Abh. VI, pag. 1—237.

Selbstverständlich konnte beim Studium der Fossilien des Bakonyer Muschelkalkes auch die ältere reiche Literatur der alpinen Muschelkalkfauna nicht vernachlässigt werden.

Fundorte der Balatongestade südöstlich des longitudinalen Bruches von Litér.

Neben der Anhöhe der Landstrasse zwischen Litér und Kenese befindet sich der nördlichste fossilienführende Aufschluss des Muschelkalkes. Hier sammelte ich in den kleinen, westlich von der Landstrasse zwischen den Schollen des reduzierten Megyehegyer Dolomites und des *Arcestes subtridentinus*-Kalkes befindlichen Steingruben aus gelblichgrauen, lumasellenartigen Kalksteinen die gewöhnlichen Brachiopoden der *Decurtata*-Zone, u. zw. folgende Arten:

Entrochus liliiformis Lam. (*entrochi*)
Rhynchonella trinodosi Bittn.
Spiriferina (Mentzelia) Mentzelii Dunk.
Spirigera trigonella Schloth.

Bei Vörösberény fand ich am Südabhang des Megyehegy in einer grauweissen, rosenfarbig und gelbgefleckten Kalksteinbreccie die Formen: *Ceratites Barrandei* Mojs. und *Ptychites* sp,

Das klassische Profil bei Felsőörs, am Abhang des Forráshegy im Malomvölgy liefert folgende Formen. Die mit * bezeichneten Arten stammen aus den älteren Aufsammlungen J. v. Böckhs und der Mitglieder der kgl. ung. Geologischen Reichsanstalt.

Aus der Decurtata-Zone:

* *Entrochus liliiformis* Lam.
* » *silesiacus* Beyr.
* *Dadocrinus gracilis* Buch
* *Discina* cf. *discoidea* Schloth.
* *Terebratula* (*Coelothyris*) *vulgaris* Schloth.
* *Waldheimia (Aulacothyris) angusta* Schloth.
* *Waldheimia angustae-formis* Böckh
* *Rhynchonella decurtata* Gir. *typica.*
* » » » var. *oxypterus* Frech
* *Rhynchonella altaplecta* Böckh
* » *vivida* Bittn. var. *tumescens* Bittn.
* *Rhynchonella vivida* Bittn. var. *baconica* Bittn.
* *Rhynchonella semiplecta* Bittn.

* *Rhynchonella trinodosi* BITTN.
* » *attilina* BITTN.
* » *pretiosa* BÖCKH
* *Spirigera trigonella* SCHLOTH.
* » *Sturi* BÖCKH
* *Retzia Beneckei* BÖCKH.
* » *Mojsisovicsi* BÖCKH
* » *Schwageri* BITTN.
* *Spiriferina (Mentzelia) Mentzelii* DUNK.
* *Spiriferina (Mentzelia) Köveskállaensis* BÖCKH
* *Spiriferina (Mentzelia) balatonica* BITTN.
* » *Manca* BITTN.
* » *fragilis* SCHLOTH.
Mysidioptera densistriata BITTN.
* *Pleuronautilus Mosis* MOJS.
* *Rhyncholites hirundo* FAURE BIGN. ET DE BLAINV.

Aus der Trinodosus-Zone:

* *Spiriferina (Mentzelia) Mentzelii* DUNK. var. *baconica* BITTN.
* *Rhynchonella* cf. *semiplecta* BITTN.
* *Daonella Sturi* BEN.
* » *hungarica* MOJS.
* » cf. *Taramelli* MOJS.
* » *rudis* KITTL
* *Lima regularis* KLÖDEN
* *Gervilleia praecurzor* CEN.
* *Pecten* cf. *discites* SCHLOTH.
* *Neritopsis* sp. (*Natica gailardoti* LEF. BÖCKH-nél).
* *Murchisonia* (*Cheilostoma*) *hungarica* KI.
* *Ceratites trinodosus* MOJS.
* » *aviticus* MOJS.
* » *cordevolicus* MOJS.
* » (?) *Petersi* MOJS.
* *Ceratites* (?) *Rothi* MOJS.
* » (?) *Comottii* MOJS. (*C. aviticus?* fiatal alakja).
* *Ceratites* cf. *Barrandei* MOJS.
* » *conspicuus* DIEN.
* *Meekoceras Beneckei* MOJS.
* *Ptychites flexuosus* MOJS.
» *gibbus* BEN.
» *acutus* MOJS.
* » *Stachei* MOJS.
» sp. ind.
». cf. *striatoplicatus* MOJS.
* *Pleuronautilus Mosis* MOJS.
» *ambiguus* MOJS.
» cf. *Rollieri* ARTH.
* *Atractites Böckhi* STÜRZ.
* *Orthoceras* cf. *campanile* MOJS.

Die nächstgelegenen Petrefaktenfundorte des Muschelkalkes befinden sich im drapfärbigen mergeligen Kalkstein zwischen Csopak und Balatonfüred.

Bei Csopak sammelte ich auf dem an der rechten Seite des Tales sich erhebenden Kopaszhegy im Muschelkalk-Dolomit die Arten: *Sp. trigonella* und *Rhynchonella trinodosi*; nicht weit von hier, im Sattel des Kopaszhegy lieferte der mergelige Kalkstein folgende Formen:

Discina cf. *discoides* SCHLOTH.
Ceratites trinodosus MOJS.
Ptychites acutus MOJS.
Atractites sp. *(fragmoconus)*
Orthoceras cf. *campanile* MOJS.

An der Südseite des Péterhegy bei Balatonarács:

Spiriferina (*Mentzelia*) *Mentzelii* DUNK.
Posidonia wengensis WISSM. mut. *altior*[1] FRECH
Nucula cf. *Goldfussi* MÜNST.-ähnliche kleine Muscheln und
Ptychites sp.

[1] Siehe FR. FRECH: Neue Zweischaler und Brachiopoden etc., pag. 16 und FR. RRECH: Leitfossilien der Werfener Schichten, pag. 8; Pal. Anh. Bd. II, Abhandl. II und VI.

In der Talenge oberhalb der Gemeinde Balatonarács verdecken die von der westlichen Seite abgestürzten Muschelkalk, *Reitzi-* und *Tridentinus* Gesteine den an sich normalen Aufschluss (Fig. 71, pag. 147), aus dem gleichfalls Fossilien zum Vorschein gekommen sind.

Im drapfärbigen, mergeligen Kalkstein fand ich *Posidonien* und andere kleine Muscheln, in einem losen Kalksteinblock aber nachstehende Fauna:

Rhynchonella nux Suess
Spiriferina (*Mentzelia*) *Mentzelii* Dunk. var. *baconica* Bittn.
Spirigera (*Athyris*) cf. *Hofmanni* Bittn.
Ceratites cf. *trinodosus* Mojs.
Arcestes v. *Lobites* sp. ind. (?)
Ptychites flexuosus Mojs.
» *opulentus* Mojs.
» *acutus* Mojs.
Pleuronautilus ambiguus Arth.

Spirigera Hofmanni und *Rhynchonella nux* sind in höheren Schichten: in der karnischen Stufe vorherrschend.

Der zwischen Balatonfüred und Balatonarács gelegene Tamáshegy lieferte ziemlich viele Versteinerungen aus dem Muschelkalk. Grauer Kalk, Crinoidenkalk und drapfärbiger, mergeliger Kalkstein sind in den Weingärten des Tamáshegy vorhanden, doch sind sie nur in den von Menschenhand zusammengetragenen Steinhaufen anzutreffen, da der Weinbau keine anstehenden Gesteine hinterliess. Aus diesem Grunde können die Fossilien des Tamáshegy nur summarisch aufgezählt werden:

Retzia oxyrhynchos Renz
Spiriferina (*Mentzelia*) *Mentzelii* Dunk.
* » *köveskálliensis* (Suess) Böckh
(?) *Spiriferina palaeotypus* Renz
Daonella cf. *Sturi* Ben.
Enteropleura Gümbeli Mojs.
Posidonia sp. (= *Avicula globulus* Wissm.)
* *Ceratites* cf. *trinodosus* Mojs.
» *aviticus* Mojs.
» cf. *aviticus* Mojs.
* » *cordevolicus* Mojs.
» *elegans* Mojs.
» cf. *Barrandei* Mojs.
» cf. *gosaviensis* Mojs.
Ceratites subnodosus Mojs.
» cf. *subnodosus* Mojs.
» cf. *altecostatus* Arth.
» sp. ind. ex aff. *Böckhi* Roth
» *Lóczyi* Arth.
* » cf. *brembanus* Mojs.
* » sp. ex aff. *megalodisci* Mojs.
Longobardites cf. *breguzzanus* Mojs.
Norites cf. *Dieneri* Arth. (= *C. cordevolicus* Mojs.)
* *Ptychites flexuosus* Mojs.
» *aviticus* Mojs.
» cf. *domatus* Hauer.
Pleuronautilus ambiguus Arth.
Orthoceras cf. *campanile* Mojs.

In den Weingärten zu Füssen des Bocsárhegy bei Balatonfüred sind die gelblichgrauen, drapfarbigen Kalkmergel des Muschelkalkes weit verbreitet und in horizontaler Lagerung von den am breiten Rücken des Bocsárhegy anstehenden *Reitzi*-Schichten und *Tridentinus*-Kalken überdeckt.

Östlich vom Fahrwege Aszófő-Balatonszőllős wurde der Boden der westlichst gelegenen Weingärten im Jahre 1907 zum Zweck einer neuen Bepflanzung rigoliert.

Bei dieser Gelegenheit kamen dunkelbraune und gelblichgraue mergelige Kalksteinplatten zutage (Fig. 62, pag. 105), aus denen wir nachstehende Fossilien sammelten.

Rhynchonella Mentzelii Buch
Spiriferina (Mentzelia) Mentzelii Dunk.
» *fragilis* Schloth.
Posidonia wengensis Wissm. mut. *altior* Frech
Daonella Sturi Mojs.
Enteropleura Gümbeli Mojs.
Avicula globulus Wissm.
Solenomya sp. ind.
Pecten discites Schloth.
Turbonilla cf. *gracilior* Schaur.
Dinarites? cuccensis Mojs.
Ceratites superbus Mojs.
Balatonites jubilans Arth. var.

Diese hübsche kleine Fauna stammt vermutlich aus mehreren Schichten, deren Lage im tief durchwühlten, rigolierten Terrain nicht näher bestimmt werden konnte.

J. v. Böckh sammelte aus dem graugelben Kalkstein im Tale von Aszófő folgende Fossilien:

* *Spiriferina Sturi* Böckh
* » *ptychiliphila* Bittn.
* *Gervilleia modioliformis* Gieb.
* *Ceratites trinodosus* Mojs.
* » *subnodosus* Mojs.
* *Norites gondola* Mojs.
* *Ptychites flexussos* Mojs.
* » *gibbus* Ben.

Von hier stammt auch *Daonella hungarica* Mojs. her, u. zw. aus einem tuffösen Mergel, der vermutlich schon dem Horizonte des *Trachyceras Reitzi* angehört.

Zwischen Aszófő und Kispécsely-Puszta fand ich am Ágasmagas gleichfalls einige Exemplare von *Ptychites acutus* Mojs.

Bei Köveskálla, am Horoghegy oberhalb Mezőmál befindet sich ein schon seit langer Zeit bekannter klassischer Fundort der Muschelkalkfossilien.

Am Horoghegy (Fig. 59, pag. 104) lagen unmittelbar über dem gelblichgrauen Muschelkalk-Dolomit gelbe, feuersteinhaltige, graugelb geschieferte Kalksteine. Darüber folgen in einzelnen Schollen die von Brachiopoden wimmelnden Schichten des Recoaro-Kalkes. Diesen überlagert ein feuersteinhaltiger Kalk, auf dem schliesslich der durch *Balatonites balatonicus* Mojs. gekennzeichnete graugelbe, mergelige Kalkstein folgt. Dieser drapfarbige, nach den Schichtenflächen in rostgefleckte Platten zerfallende Kalk tritt in den Weingärten der Nordseite des Horoghegy zutage und stellt den Hauptfundort der Cephalopoden dar. Ein unzertrennlicher Begleiter dieses Gesteines ist jener dunkelgraue, bräunliche, durch *Ptychites* charakterisierte, von Kalzitadern durchzogene Kalkstein, der beinahe bis zur Waldlisière reicht und durch seine verstreuten Stücke schon vor den Rigolierungsarbeiten in die Augen gefallen war.

Längs der Waldlisière liegen Schiefertone und grüngefleckte, gelbliche, feuersteinhaltige Kalksteine als Vertreter der Buchensteiner Schichten umher. Im Walde selbst ist die oberste Schichte: der sanft abfallende, feuersteinführende *Tridentinus*-Kalk gegen Nordwest weit verbreitet.

Auf der Strasse Köveskálla—Monoszló fand ich den sehr reduzierten, zweifelhaften Füreder Kalk, und den schon in die obere Mergelgruppe gehörigen, mergeligen Kalkstein mit *Daonella reticulata* Mojs. vor.

Die unter 17° gegen N einfallenden Schichten besitzen auf den Plateaus des Horoghegy bei einer Niveaudifferenz von ungefähr 5 m eine Breite von 150 m, wonach sich ihre gesamte Mächtigkeit vom Megyehegyer Dolomit bis zum *Tridentinus*-Kalk auf höchstens 50 m belaufen dürfte.

Was die Reihenfolge der Gesteine anbetrifft, stimmt das Muschelkalkprofil des Horoghegy mit dem des Forráshegy bei Felsőörs so ziemlich überein. Bei der Beschreibung der Schichtenfolge und der Fossilien publizierte ARTHABER in der Lethea geognostica irrtümliche Angaben,[1] deren Berichtigung ich dem Schluss dieses Kapitels vorbehalte.

Der Fundort Mezőmál-Horoghegy bei Köveskálla lieferte folgende Fauna:

Aus der Decurtata-Zone:

* *Terebratula* (*Coelothyris*) *vulgaris* SCHLOTH. sp.
* *Waldheimia* (*Aulacothyris*) *angusta* SCHLOTH.
* *Waldheimia angustaeformis* BÖCKH
* *Rhynchonella decurtata* GIR. sp. *typica*
* » *altaplecta* BÖCKH
* » *trinodosi* BITTN.
* » *vivida* BITTN. var. *tumescens* BITTN.
* *Rhynchonella Attilina* BITTN.
Spirigera Sturi BÖCKH
* » *trigonella* SCHLOTH.
* *Retzia Mojsisovicsi* BÖCKH
* *Retzia Schwageri* BITTN.
* *Spiriferina* (*Mentzelia*) *Mentzelii* DUNK. sp.
* *Spiriferina* (*Mentzelia*) *köveskállaensis* (SUESS) BÖCKH
* *Spiriferina pannonica* BITTN.
* » *fragilis* SCHLOTH. (nach J. v. BÖCKH).
* *Spiriferina Manca* BITTN.
* » *ptychiliphila* BITTN.
* » *pectinata* BITTN
* » *avarica* BITTN.
* » *hirsuta* ALB.
* *Balatonites balatonicus* MOJS. (nach J. v. BÖCKH..

Aus der Trinodosus-Zone:

Discina cf. *discoides* SCHLOTH.
Kleine Muscheln (*Avicula globulus* WISSM.)
Posidonia wengensis WISSM. mut. *altior* FRECH
Gervilleia modiolaeformis GIEB.
* *Solenomya abbreviata* FRECH
* *Daonella Sturi* MOJS. var.
* *Enteropleura Gümbeli* MOJS.
* *Ceratites aviticus* MOJS.
* » *subnodosus* MOJS.
* *Ceratites* cf. *binodosus* HAUER
* *Balatonites balatonicus* MOJS.
Ptychites flexuosus MOJS.
» cf *flexuosus* MOJS. jugendliche Exemplare.
* » *gibbus* BEN.
* » *aculus* MOJS.
* *Norites gondola* MOJS.
Atractites crassirostris HAUER
Orthoceras sp.

Die älteren Aufsammlungen J. v. BÖCKHS lieferten auch aus dem Megyehegyer Dolomit und aus dem über dem Brachiopodenkalk lagernden bunten, gelben, dichten Kalkstein je ein Exemplar des *Balatonites balatonicus* MOJS. Von der rechtseitigen

[1] Die alpine Trias des Mediterranen Gebietes; Lethaea geognostica II. Teil. Mesozoicum Band I, pag. 420.

Berglehne hinter der vierten Mühle des von Balatonhenye kommenden Baches bei Köveskálla stammen folgende Reste:

* *Discina discoidea* Schloth.
* *Rhynchonella semiplecta* Bitt.
* *Daonella Sturi* Mop.
* *Posidonia wengensis* Wissm. mut. *altior* Frech
* *Dinarites cuccensis* Mojs.
* *Arpadites* sp. (= *Ceratites Liepoldti* Mojs.)
* *Ptychytes gibbus* Ben.

Westlich von Szentbékálla, in den Weingärten nördlich vom István-major, ferner am südwestlichen Fusse des aus Basalt bestehenden Mátéhegy tritt der drapfarbige, mergelige Kalkstein neuerdings zutage. In den aus den Weingärten zusammengetragenen Steinhaufen sind die Reste von

Ptychites cf. *flexuosus* Mojs. und
» cf. *acutus* Mojs. häufig.

Auch bei Gyulakeszi, zu Füssen des Csobánczhegy entdeckte ich Bruchstücke des drapfarbigen, mergeligen Kalkes, jedoch ohne erkennbare Fossilien; immerhin wäre das weitere Sammeln auch an dieser Stelle wünschenswert.

Fundorte auf der Hochebene von Veszprém, nordwestlich der Bruchlinie von Litér.

In der zwischen Veszprém und Nagyvázsony entwickelten Hochebene, wo der normale Muschelkalk vom Dolomit bis zu den Buchensteiner Schichten stark reduziert ist, lieferten von Nordost nach Südwest fortschreitend die unten angeführten Stellen Petrefakte. Sie wurden mit wenigen Ausnahmen von D. Laczkó entdeckt und in der Abhandlung «Die geologischen Verhältnisse von Veszprém und seiner weiteren Umgebung» ausführlich besprochen.[1]

In dieser trefflichen Arbeit sind die Petrefaktenfundorte des Muschelkalkes, wie folgt, gruppiert:

Östlich vom Querbruch von Soly: Jáksoma, Tóhegy, pag. 46.

In der Zone Soly—Szentkirályszabadja: Magyarmalom, Berekalja, pag. 55.

In der Zone Hajmáskér—Kádárta: Nordabhang des Látóhegy zwischen Magyarmalom und Hajmáskér, pag. 68.

Cserhalompuszta bei Szentkirályszabadja, pag. 74.

Alsó, oder Városi Erdő bei Veszprém, pag. 77. Kittl[2] bestimmte in dem hiesigen Material später noch die Formen:

Posidonia pannonica Mojs.
Enteropleura Gümbeli Mojs.

[1] Geologischer Anhang, Abhandlung I.
[2] Paläont. Anhang, Bd. II, Abhandl. IV, pp. 22, 162 u. 193.

Gyürtető bei Vámos (irrtümlich Hegyesgyür in den Mitteilungen DIENERS und ARTHABERS im Pal. Anhang, Bd. III), pag. 85.

Westlich vom Arbeitsgebiete LACZKÓS sammelten wir noch an verschiedenen Stellen Petrefakte, deren Enumeration gleichsam eine Fortsetzung und Ergänzung der von LACZKÓ veröffentlichten Liste bildet.

Der Somhegy bei Hidegkút stellt die westliche Fortsetzung der Hügel von Vámos dar; an der westlichen, Hidegkút zugewendeten Seite dieses sanft ansteigenden Berges (Fig. 63, pag. 106) sammelte ich aus dem in einem sehr schmalen Streifen auftauchenden drapfarbigen, mergeligen Kalkstein folgende Versteinerungen:

Rhynchonella trinodosi BITTN.
Kleine Muscheln, *Nucula* (*Palaeoneilo*) cf. *lineata* GOLDF.
Nucula cf. *Goldfussi* ALB.
(?) *Ceratites* sp. ex aff. *Zoldianus* MOJS. et *subnodosus* MOJS.
Balatonites cf. *Zitteli* MOJS.
Ptychites cf. *Seebachi* MOJS.
Nautilus (*Pleuronautilus*) sp. ind.

In einem Durchhau des Waldes, der südlich vom Gipfel des Recsekhegy in ost-westlicher Richtung verläuft, sammelte ich oberhalb Hidegkút die Formen:

Gervilleia modiolaeformis GIEB.
Nucula Goldfussi ALB.
Posidonia cf. *wengensis* WISSM.
Daonella radiosa KITTL.
Ctenodonta sp.
Ceratites Zoldianus MOJS.
Balatonites lineatus ARTH.
» *Haueri* ARTH.
» *jubilans* ARTH.
» *arietiformis* MOJS.
» *euriomphalus* MOJS.
» *prezzanus* MOJS.
Norites cf. *gondola* MOJS.

Im Engpass des Weges Balatonszőllős—Tótvázsony fand ich zwischen dem Hegyesmál und dem Nagygella im drapfarbigen, mergeligen Kalkstein:

Ceratites subnodosus MOJS.
» cf. *binodosus* HAUER.
Ptychites flexuosus MOJS.
» *gibbus* BEN.
» *acutus* MOJS.
Pleuronautilus Mosis MOJS.
Pecten cf. *Schroeteri* GIEB.

Im Hangenden enthalten die Bänke des mergeligen Kalksteines kleine Muscheln und *Daonella*-Fragmente, die an die Arten *Daonella Sturi* BEN. und *Enteropleura Gümbeli* MOJS. erinnern. Ebendort waren auch *Ptychites acutus* MOJS. und *Ptychites flexuosus* MOJS. vorhanden.

Vom Bergrücken zwischen Csicsó, Mencshely, Petend und Balatonhenye sind folgende Arten aus den alten Aufsammlungen J. v. BÖCKHS bekannt:

* *Rhynchonella refractifrons* BITTN.
* » *delicatula* BITTN.
* *Spiriferina balatonica* BITTN.
* *Ceratites Beudanti* MOJS.
* » *trinodosus* MOJS.
* *Balatonites balatonicus* MOJS.
* *Norites* cf. *gondola* MOJS.
* *Ptychites gibbus* BEN.
* » *domatus* HAUER.

Am Rande des zwischen Csicsó, Mencshely, Petend und Balatonhenye ausgebreiteten Plateaus und im Walde von Jakabfalva taucht der drapfarbige, gelblichbraune, mergelige Muschelkalk an mehreren Stellen auf. Ich fand im Museum der kgl. ung. Geologischen Reichsanstalt ein ziemlich reiches und zum Teil noch nicht bearbeitetes Material von hier, aus dem ich folgende Arten bestimmen konnte:

* *Entrochus gracilis* BUCH
* *Rhynchonella delicatula* BITTN.
* » *refractifrons* BITTN.
Spiriferina (*Mentzelia*) *Mentzelii* DUNK.
» *balatonica* BITTN.
Posidonia sp.
* *Daonella Sturi* MOJS.
Enteropleura Gümbeli MOJS.
* *Cassianella ampezzana* BITT. mut. *praecursor* FRECH
* *Posidonia wengensis* WISSM. mut. *altior* FRECH
* *Ceratites trinodosus* MOJS.
* » cf. *cordevolicus* MOJS.
» *Beudanti* MOJS.
* *Balatonites balatonicus* MOJS.
» cf. *lineatus* ARTH.
* » *jubilans* ARTH.
* *Norites* cf. *gondola* MOJS.
Pleuronautilus sp. ind. ex. aff. *ptychoides* ARTH.
Acrocordiceras cf. *undatum* ARTH.
Orthoceras sp.

Die in den Aufsammlungen J. v. BÖCKHS sind in obiger Liste mit * bezeichnet. Ihr genauer Fundort ist mir nicht bekannt.[1] Die Exemplare stammen aus einem dunkelbraunen, mergeligen Kalkstein.

Auf dem angeführten Plateau erhebt sich aus dem mit Löss und Süsswasserkalk bedeckten Terrain östlich von der Landstrasse Mencshely—Nagyvázsony der mit niedrigem Gebüsch spärlich bewachsene Csertető. In dem rotbraunen, gelbgefleckten, festen Kalkstein dieser Scholle liess D. LACZKÓ systematische Sammlungen durchführen, u. zw. mit folgendem Resultat:

Euzona cf. *monticola* KOKEN
Ceratites aviticus MOJS.
» cf. *aviticus* MOJS. jugendl. Ex.
» cf. *lenis* HAUER
» *Barrandei* MOJS.
» cf. *subnodosus* MOJS.
Longobardicus breguzzanus MOJS.
Hungarites Arthaberi DIEN.
Norites gondola MOJS.
» *Dieneri* ARTH.
Ptychites flexuosus MOJS.
» *gibbus* BEN.
» *cactusu* MOJS.
» *Oppeli* MOJS.
» *domatus* HAUER
Orthoceras cf. *campanile* MOJS.

[1] Die Zettel BÖCKHS bezeichnen Csicsó und die Strasse Csicsó—Petend als Fundort.

Südlich von der Landstrasse Veszprém—Nagyvázsony, etwa 2½ Km vor Nagyvázsony, in der Nähe des Meierhofes von Alsócsepel befindet sich der von JULIUS KOVÁCS vor vierzig Jahren entdeckte, alte, berühmte Fundort der Muschelkalk-Cephalopoden.

Die Stelle fällt auf das Gebiet der Gemeinde Magyarbarnag und heisst Kiserdőhegy. In dem gelblichen, rostigbraungefleckten, festen Kalkstein, der mit jenem von Mencshely übereinstimmt, waren einst Steinbrüche im Betrieb, in denen öfters systematische Aufsammlungen vorgenommen wurden, deren Resultate von J. v. BÖCKH und E. MOJSISOVICS in den bekannten Cephalopoden-Listen von Nagyvázsony veröffentlicht worden waren.

Der Steinbruch steht jetzt verlassen, und man kann an dieser Stelle kaum etwas sammeln. Im Kalkstein von Barnag, sowie auch in jenem von Mencshely sind zahllose Individuen weniger Arten vorhanden. Namentlich:

Rhynchonella trinodosi BITTN.
Spirigera trigonella SCHLOTH.
Spiriferina (Mentzelia) Mentzelii DUN. sp.
Ceratites Richardii MOJS.
» *trinodosus* MOJS
» *aviticus* MOJS.
» cf. *subnodosus* MOJS.
Balatonites Zitteli MOJS.
Danubites sp. ind.
Longobardites cf. *breguzzanus* MOJS.
Ptychites flexuosus MOJS.
» cf. *angusto-umbilicatus* BÖCKH sp.
» *Oppeli* MOJS.
* » *gibbus* BEN. sp.
Acrodus sp.

Hieher gehören noch die zahlreichen grösseren und kleineren Muschelkalkflecke des von Kalksteinklippen unterbrochenen Plateaus zwischen Tótvázsony, Vászoly, Barnag und Vöröstó, aus denen wir näher nicht bestimmbare Reste von *Ceratites*, *Ptychites*, *Hungarites*, *Balatonites* und *Daonella* sammelten. Auch eine *Daonella Sturi* BEN. stammt von hier.

Als Fortsetzung der Muschelkalkaufschlüsse von Mencshely erkannte ich jene isolierten Kalksteinpunkte, die ich im Walde von Petend zwischen Csicsó und Vigánt am Grunde der Graben, von allen Seiten durch Löss bedeckt vorfand.

Sie liegen um 100 m tiefer, als das bei Mencshely endigende Plateau von Veszprém—Nagyvázsony. Der Westrand der Hochebene ist durch die zwischen Leányfalu, Pula und Mencshely entwickelten Basalt- und Süsswasserkalk-Decken bezeichnet.

In dem von Löss und Waldboden überdeckten Terrain lässt sich die Lage der Muschelkalkausbisse nicht genau entziffern; soviel konnte jedoch festgestellt werden, dass sie sowohl mit dem Csertető und Zsellérbokrok genannten Kalksteinschollen von Mencshely, als auch mit der Synklinale des Waldes von Csicsó zusammenhängen, an deren Aufbau sämtliche Stufen vom Plattenkalk bis zum *Tridentinus*-Kalk Anteil nehmen.

Sie liegen jedoch erheblich tiefer als die genannten Schollen, in einer von rechtwinkeligen Bruchlinien begrenzten grabenförmigen Versenkung.

Im Walde von Petend fand ich auch Dolomit, drapfarbigen, gelblichgrauen, mergeligen Kalkstein und violettgefleckten, gelben, oberen *Tridentinus* (?)-Kalk vor.

Aus dem mergeligen Kalkstein sammelten wir mit D. LACZKÓ im Jahre 1907 folgende Formen:

Posidonia sp., *Gonodus* sp. ind. und andere kleine Muscheln.
Daonella Sturi Ben.
Balatonites lineatus Arth.
Acrochordiceras (cf. *undatum* Arth.)

Ladinische Stufe.

Buchensteiner Schichten.

Zone des Trachyceras Reitzi.

Hellgelbe, grüngefleckte, verkieselte Kalke, harte, graue, gelblichbraune, grünlich oder rostig verwitternde Platten, weiche Biotit-, Chlorit- und Pyrit-Kryställchen enthaltende graue, tonige Mergel, Sandsteine und diabastuffartige «Piatra verde» setzen in bunter Abwechslung miteinander diese Stufe im Balatonhochlande zusammen. Überall, wo die *Tridentinus*-Kalke der ladinischen Stufe auftreten, ist der grünliche und gelbliche *Reitzi*-Horizont ebenfalls anzutreffen. An sehr vielen Stellen verraten nur die ockergelb verwitterten, oder zu einem gelblichweissen, porösen Tuff ausgelaugten Gesteine der «Piatra verde» die Anwesenheit der Buchensteiner Schichten. Die Verwitterungsprodukte der harten «Piatra verde» bilden mit grünlichem Kieselschiefer vermischt gelblichbraune, harte, backsteinartige Massen, während die tonigen, mergeligen, sandigen Gesteine durch Auslaugung in löcherige, leichte, gelblichgraue, grüngetupfte Gesteine verwandelt wurden, die den «Palla» genannten Andesit- und Dazit-Tuffen des Siebenbürgischen Beckens sehr ähnlich sind. Feuersteinknollen und grünliche, verkieselte Bänke treten als Zwischenlagen in den vorherrschenden Gesteinen auf.

Diese Verwitterungsprodukte sind sehr bezeichnend für die Buchensteiner Schichten: der Boden erscheint wie mit alten Backsteintrümmern besät.

Die Zone des *Trachyceras Reitzi* wurde von Johann v. Böckh entdeckt und auch die Selbständigkeit dieses Horizontes wurde durch ihn nachgewiesen, u. zw. im klassischen Profil bei Felsőörs. Ludwig Roth v. Telegd und Joseph Stürzenbaum sammelten und bereicherten die Fauna dieser Schichten durch systematische Ausgrabungen. Ausserdem kannte Böckh diesen Horizont auch von Kádárta, aus den Tälern von Aszófő und Örvényes und aus den Weingärten des Lázhegy, nordwestlich von Balatonudvari.

Ich verfolgte die *Reitzi*-Schichten von Felsőörs bis Köveskálla und konnte sie ohne Unterbrechung überall im unmittelbaren Liegenden des *Tridentinus*-Kalkes konstatieren.

Am Szákahegy bei Balatonfüred, wo ich das Original des *Arcestes (Beyrichites) Verae* Frech gefunden hatte, schätzte ich die Mächtigkeit des tufförsen Mergelkalkes auf 3 m zwischen Balatonudvari, Vászoly und Alsó-Dörgicse lagern die Schichten horizontal. Infolgedessen erfreuen sich die backsteinschuttähnlichen Buchensteiner Schichten gerade hier: am Kisleshegy, am Vásárhegy und im Umkreise der Becser-Puszta bei Dörgicse, oberhalb der Gernye-Weingärten der grössten Oberflächenausdehnung.

Zwischen Alsódörgicse und Tagyon, im Walde von Alsódörgicse, im Herenderdő und im Hangyáserdő zeigen sich die grünen, tuffösen Schichten auch über

der weissen Kalksteinfazies des Muschelkalkes; die Fossilien des weissen Kalkes lassen jedoch darauf schliessen, dass letztere eine unabtrennbare Fazies des Muschelkalkes und der Buchensteiner Schichten darstellt.

Die Zone des *Trachyceras Reitzi* ist längs des Balatonsees besser entwickelt, wie auf dem Plateau von Veszprém—Nagyvázsony.

Ausser Kádárta und den im Nadelgehölz bei Soly von Desider Laczkó entdeckten Spuren stiess man nur auf der neben Szentkirályszabadja gelegenen Cserhalom-Puszta auf ein 5—6 m mächtiges Lager der tuffösen Buchensteiner Mergel, u. zw. im Spätherbste des Jahres 1907 in Gruben, die zur Gewinnung des Mergels ausgehoben wurden (Fig. 64). Die oberen Partien des tuffösen Mergels wechseln hier schon mit den Fossilien und feuersteinführenden Bänken des *Tridentinus*-Kalkes ab.

In jüngster Zeit traf ich in der Gegend von Verestó und Barnag einen ähnlichen Schichtenkomplex an. In einer Entfernung von 600 m südöstlich vom Kalvarienhügel der Ortschaft Vöröstó, an der Waldlisière und nördlich von der Ortschaft, wo der nach Alsócsepel-Puszta führende Feldweg die Talsole des Eger-Baches erreicht, fand ich wechsellagernde Schichten des *Tridentinus*-Kalkes und des Diabastuffes.

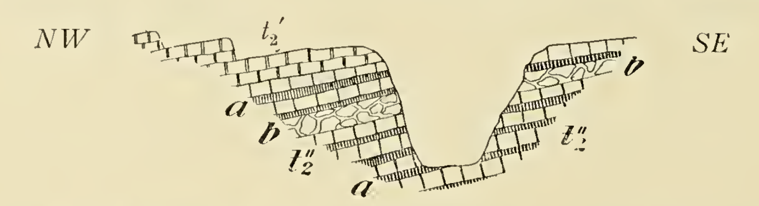


Fig. 64. Mergelgrube auf der Cserhalom-Puszta bei Szentkirályszabadja. t_2''—*a* Mergel mit Diabastuff, t_2''—*b* feuersteinhältige Bank mit den bezeichnenden Fossilien des *Tridentinus*-Kalkes, t_2' normaler *Tridentinus*-Kalk mit Feuerstein.

In den Tälern von Aszófő und Örvényes, sowie auch vor Vászoly fand Böckh braunen, tuffösen Mergel mit *Daonellen*, die von Mojsisovics als *Daonella Böckhi*, *D. obsoleta*, *D.* cf. *tyrolensis* und *D. hungarica* bestimmt wurden.[1] Nicht allein hier, sondern auch in den Gräben von Aszófő und Örvényes stellen die tuffösen «Piatra verde»-Schichten ein inniges Verbindungsglied zwischen dem Muschelkalk und dem *Tridentinus-Kalk* dar.

Ich konnte dies besonders im Tale von Örvényes beobachten. Es sind dortselbst in einem kaum 14—15 m hohen Aufschlusse (Fig. 68 *a*—*c*) der Muschelkalk und die hellgraue, Magnetitkörner enthaltende Kalksteinfazies der Buchensteiner Schichten in ganz ähnlicher Weise durch gelbe und braune tufföse Mergel von einander getrennt, wie im Hangenden derselben einige feuersteinhaltige Bänke der *Tridentinus*-Schichten. Diese Mergel entdeckte Böckh auch im Tale von Aszófő, u. zw. waren sie dort voll mit *Posidonien* (kleinen *Halobien* noch Böckh) und in den höheren Partien mit kleinen kugeligen Muscheln,[2] *Avicula globulus* Wissm. genannt.

[1] Siehe: Abhandl. d. k. k. Geol. Reichsanst. Bd. VII, Heft 2; Mojsisovics E. v.: Daonellen und Halobien, p. 8—18 und Bittner: Lamellibranchiaten aus der Trias des Bakonyer Waldes, pag. 91 u. 94. Pal. Anhang Bd. II, Abhandl. III. Eine Revision dieser Formen verdanke ich Herrn Professor E. Kittl. Siehe auch in «Materialien zu einer Monographie der Halobiidae und Monotidae der Trias»; Pal. Anh. Bd. II, Abhandl. IV, pp. 32, 36, 40, 45.

[2] Die geologischen Verhältnisse des südlichen Bakony; Mitteil. a. d. Jahrb. d. Geolog. R.-Anst. pag. 71, 93, 115. Siehe Kittl's Abhandl. p. 6.

Diese Mergel representieren im Balatonhochlande die Wengener Schiefer. Der gelblichgraue mergelige Kalk von Örvényes enthält kleine Muscheln; der hinzutretende tufföse Mergelschiefer enthielt eine zerdrückte, dünne *Orthoceras*-Art, ferner *Proarcestes* sp. ind. ex aff. *Escheri* Mojs. und den Abdruck eines anderen, an *Ptychites* erinnernden Cephalopoden, schliesslich *Daonella* cf. *Pichleri* Mojs. In den höheren, mit den Mergeln abwechselnden Kalksteinplatten kommen *Daonella* cf. *reticulata* Mojs., *D. Lommeli* Wissm. sp., *Posidonia wengensis* Wissm. mut. *altior* Frech und kleine Bivalven vor. Der zwischen den Kalksteinplatten lagernde Mergelschiefer enthält gleichfalls *Daonella* cf. *Lommeti* und lieferte ausserdem eine vorzüglich erhaltene *Daonella Pichleri*.

Die letztgenannten *Daonella*-Arten sind Leitfossilien der *Tridentinus*-Zone; ich werde sie von mehreren anderen Fundorten der Wengener Schichten erwähnen.

Die Lage des grüngefleckten, rötlich-violetten Kalksteines, den Böckh von Mencshely anführt,[1] ist gleichfalls unbestimmt. Nach seiner petrographischen Beschaffenheit würde er zum *Tridentinus*-Kalk gehören; in Anbetracht seiner zur Gesellschaft des *Ptychites angusto-umbilicatus* Böckh gehörigen Fossilien ist er jedoch eher den Buchensteiner Schichten zuzurechnen.

Petrefaktenfundorte der Buchensteiner Schichten.

Im klassischen Profil an der Forráshegy genannten Lehne im Malomvölgy bei Felsőörs (siehe Fig. 57 u. 58, pag. 101 u. 102) erreichen die Buchensteiner Schichten eine Mächtigkeit von höchstens 8·5 m Die von den älteren Aufsammlungen Böckhs, L. v. Roths und Stürzenbaums[2] herstammende und durch unsere wiederholten Ausflüge in der Gesellschaft der Herren D. Laczkó, E. Vadász und Fr. Frech bereicherte[3] Fauna[4] ist in nachstehender Liste zusammengefasst.

Textularia sagittula Defr.
» *trochus* Orb.
Gaudryna textilaroides Hantk.
Bolivina punctata Orb.
» *reticulata* Hantk.
Bifarina hungarica Vad.

---

[1] Der südliche Bakony; Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. Geol. R.-Anst. Bd. II, pag. 82.

[2] J. v. Böckh: Der südliche Bakony, pag. 63, 87. Roth und J. Stürzenbaum, Földt. Közlöny. Jahrg. II und V. — E. Mojsisovics: Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz; Abhandl. der k. k. Geol. Reichsanstalt, Bd. X

[3] Fr. Frech: Neue Cephalopoden aus den Triasschichten des südlichen Bakony, pag. 8—20, ausgenommen die *Lecanites sybillinus* Frech; Pal. Anh. Bd. III, Abhandl. IV.

[4] Aus der von Böckh, Mojsisovics und Frech (Neue Cephalopoden, Pal. Anhang) mitgeteilten Liste waren die Formen: *Joannites batyolcus* Böckh und *Joannites trilabiatus* Mojs. zu streichen, da es sich herausstellte, dass sie aus den *Tridentinus*-Schichten herstammen. Die mit * bezeichneten Arten stammen aus den alten Aufsammlungen her.

Nach J. Stürzenbaum sind die Foraminiferen im Schlämmungsrückstand der *Reitzi*-Mergel des Forráshegy ziemlich häufig, u. zw. ist nach ihm der Genus *Orbulina* vorherrschend (Földtani Közlöny, Bd. V, pag. 262). Das von Stürzenbaum gesammelte Material wurde samt den triadischen Foraminiferen der übrigen Gebiete von E. Vadász bearbeitet (Triasforaminiferen aus dem Bakony; Pal. Anhang). Aus der Zusammenfassung seiner Arbeit zitierte ich die Foraminiferen an der Spitze meines Petrefaktenverzeichnisses. Die im Graben von Örvényes und im Tale von Aszófő, ferner bei Vászoly und in der Gegend von Dörgicse vorkommenden grünlichen Diabastuffschichten verbinden den Muschelkalk mit dem *Tridentinus*-Kalk, und erschweren die Feststellung der petrographischen Grenzen an diesen Stellen.

Nodosaria (Dentalina) filiformis ORB.
» » *fissicostata* GÜMB.
Cristellaria rotulata ORB.
» *cultrata* MONTF.
Globigerina bulloides ORB.
Orbulina universa ORB.
» *porosa* TERQU.
Futlenia sphaeroides ORB.
Cymbalopora hungarica VAD.
oblonga VAD.
Discorbina orbicularis ORB.
Truncatulina lobatula WALK & JAC.
» *Ungeriana* ORB.
Heterolepa Dutemplei ORB.
Pulvinulina repanda F. & M.
» *Boneana* ORB.
» *eocaena* GÜMB.
Rotalia calcar ORB.
Nonionina pompilioides F. & M.
Polystomella crispa L.
» *macella* F. & M.
Amphistegina vulgaris ORB.
Stacheia amplexa VINK.
Sagena globosa MONT.
» *laevis* MONT.
Crinoiden
Rhynchonella altaplecta BÖCKH
Spiriferina (*Mentzelia*) *Mentzelii* DUNK.
Daonella hungarica MOJS.
» cf. *Taramelli* MOJS. (= *D. badiotica* STÜRZ. (non MOJS.)
Ceratites hungaricus MOJS.
Ceratites ex aff. *hungaricus* MOJS.
* » *felsőörsensis* STÜRZ.
* » *Böckhi* ROTH
* » cf. *cordevolicus* MOJS.
* *Zezianus* MOJS.
* » (*Arpadites*) *Liepoldti* MOJS.
* *Hantkeni* MOJS.
* *Trachyceras Reitzi* BÖCKH
* » *Cholnokyi* FRECH
Balatonites margaritatus FRECH
Longobardites Zsigmondyi BÖCKH sp.
* *Hungarites Mojsisovicsi* ROTH sp.
* » *costosus* MOJS.
* » *arietiformis* HAUER
* *Ptychites angusto-umbilicatus* BÖCKH
* » *flexuosus* MOJS.
* » cf. *gibbus* BEN.
Pleuronautitus trilineatus FRECH
* *Pleuronautilus acutus* MOJS.
» (*Beyrichites*) *Lóczyi* FRECH
» (*Beyrichites*) *Verae* FRECH
Arcestes (*Proarcestes*) cf. *trompianus* MOJS.
Orthoceras baconicum FRECH
» n. sp. ind. (= *O. latiseptatum* STÜRZ.)
Atractites Böckhi STÜRZ.
† *Bairdia tubifera* MS.
† *Cythere tabacea* TERQU.
† *Lotoconcha Annae* MS.
† » *pannonica* MS.
† *Cythereis convexa* BROID.

Aus dem ausgelaugten Tuff des Szákahegy bei Balatonfüred:

Ptychites (*Beyrichites*) *Verae* FRECH.

Der in den Weingärten des Bocsárdülő, unweit der Talenge von Balatonszőlős bei Balatonfüred gefundene

Hungarites bocsárensis ARTH.

gehört nach seinem von ARTHABER irrtümlich als Muschelkalk angesprochenen Gestein gleichfalls zu den Buchensteiner Schichten. In den Tälern von Aszófő, Örvényes und Vászoly, wo die Buchensteiner Schichten als breite Flecken im Dickicht des Waldes auftreten, wären sorgfältige Sammlungen erwünscht. Einstweilen kann ich von dort keine Fossilien anführen.

†) Die Ostracoden wurden von GY. MÉHES studiert und beschrieben. Siehe Pal. Anh., Bd. III, Abhandlung VI, p. 9.

Bei Balatonudvari, in den Weingärten, am Wege zwischen dem Kis- und Nagyleshegy fand ich in dem ausgelaugten, ockergelben, zertrümmerten Gestein und im gelblichbraunen Tuff die Formen:

Daonella udvariensis Kittl
Balatonites sp. ind. ex aff. *margaritatus* Frech
Hungarites Mojsisovicsi Roth
Ptychites augusto-umbilicatus Böckh.

Ausserdem fand ich noch Abdrücke *Gonodus*-artiger Muscheln, die an die Formen *G. taticostatus* und *G. astartiformis* erinnern.

In der Gegend der Becseri-Puszta bei Alsódörgicse, insbesondere in den westlich davon gelegenen Gernye-Weingärten ist der mit dem *Tridentinus*-Kalke verflochtene, ausgelaugte backsteinähnliche, verkieselte *Reitzi*-Mergel weit verbreitet, doch lieferte er nur ein einziges Exemplar der *Daonella hungarica* Mojs.

Östlich von der Puszta, an der Grenze des im Jahre 1908 gefällten Waldes, die sich in der Richtung eines 308 m hohen Gipfels dahinzieht, sind die verkieselten Scherben der *Reitzi*-Schichten in Gesellschaft eines gelblichweissen, kalzitischen Kalksteines gleichfalls anzutreffen. Aus letzterem sammelte ich neben *Daonella subtenus* Kittl und kleinen Muscheln mangelhafte Fragmente der Formen *Hungarites* cf. *Mojsisovicsi* Roth und *H.* cf. *Sagorensis* Mojs. Der Muschelkalk und die Buchensteiner Schichten lassen sich hier nicht scharf unterscheiden, da der weisse Kalk mit dem für die *Reitzi*-Schichten bezeichnenden gelben und grünen, kieseligen Mergel abwechselt.

Stark reduzierte Spuren der *Reitzi*-Schichten zeigen sich auch bei Monoszló am nordwestlichen Fusse des Hegyestű, mit dem Muschelkalk und dem *Tridentinus*-Kalk verschmolzen.

Auf dem nördlich von der Bruchlinie von Litér gelegenen Gebiete sind in der Gegend von Vörösberény, Soly, Kádárta, Szentkirályszabadja, Cserhalmi-Puszta, Vámos, Veszprémfajsz, Hidegkút, Barnag und Vöröstó gleichfalls nur Spuren der *Reitzi*-Schichten anzutreffen. Desider Laczkó bespricht auf Seiten 46—54, 64, 69, 72, 74, 76 und 80 seiner Arbeit: «Die geologischen Verhältnisse von Veszprém und seiner weiteren Umgebung» ausführlich die Vorkommnisse der Buchensteiner Schichten und ihre spärlichen Fossilien, von denen die Brachiopoden des durch *Protrachyceras Reitzi* Böckh gekennzeichneten Gesteines: *Rhynchonella trinodosi* Bittn., *Spiriferina (Mentzelia) Köveskállensis* Böckh und *Spirigera trigonella* Schloth. entschieden als anisische Leitfossilien anzusprechen sind.

Die weisse Kalksteinfazies des Muschelkalkes und der Buchensteiner Schichten.

Zwischen den drapfarbigen und grünlichgelben, tuffösen, mergeligen Kalken der *Rhynchonella decurtata*, *Ceratites trinodosus*- und *Trachyceras Reitzi*-Zonen lagert zwischen Dörgicse und Köveskálla ein mächtiges, rein weisses Kalksteingebilde, das in petrographischer Hinsicht an den Dachsteinkalk und auch an den unteren Liaskalk des Búkony erinnert.

Ausser seinem eben erwähnten Hauptverbreitungsgebiete fand ich diesen Kalk

bei reduzierter Mächtigkeit und auch im Streichen geringer Ausdehnung an der Westseite des Recsekhegy oberhalb Hidegkút, im Tale von Örvényes, am Westausgange der Ortschaft Kádárta, und westlich von der alten, römischen Schleuse des Kékerű-Sees bei Öskű vor. Am Tóhegy bei Hajmáskér wurde er von Desider Laczkó entdeckt.[1]

Die zuletzt genannten Vorkommnisse fallen sämtlich zwischen die durch *Trachyceras Reitzi*, respektive *Arcestes subtridentinus* gekennzeichneten Schichten.

Im Nagyerdő von Dörgicse unweit des Nyelőke, in den Gernye-Weingärten bei Alsódörgicse, in dem durch die Ruinen der St. Blasius-Kirche bekannten Herend-erdő, zwischen den Agyaglik-Weingärten und dem Bánkút, sowie auch im Herend-erdő neben der Gemeinde Tagyon zeigt dieser weisse Kalk einen gewissen Übergang zum Megyehegyer Dolomit und erreicht bei ansehnlicher Mächtigkeit eine grosse horizontale Verbreitung.

Wie bereits erwähnt, stimmen die normalen Gesteine des Muschelkalkes sowohl zwischen Vörösberény und Aszófő, als auch zwischen Köveskálla und Gyulakeszi vollkommen miteinander überein; gelblichgraue, drapfarbige, mergelige Kalksteine bilden die unteren, dunkelgraue, bituminöse Kalksteine die oberen Partien der Stufe, deren Mächtigkeit 50 m nirgends übersteigt. In der Gegend von Örvényes (Fig. 68 *a—c*, pag. 137), Balatonudvari, Dörgicse und Tagyon vertreten jedoch sehr verschiedene Gesteine den Muschelkalk und die Buchensteiner Schichten, u. zw. in grosser Mächtigkeit.

Von Balatonfüred kommend trifft man zuerst im Tale von Örvényes einen abweichenden Kalkstein über dem Megyehegyer Dolomit. Es ist hier ein heller Kalk vorherrschend, mit feinen schwarzen Tüpfchen und Magnetitkryställchen, und zur genauen Bestimmung untauglichen Muscheln: winzigen *Gonodus* oder *Posidonia*-Steinkernen. Über diesem sehr bescheidenen Aufschluss lagern die ebenfalls abnormalen, aus diabastuffigen, schieferigen Mergelplatten bestehenden Schichten der *Trachyceras Reitzi-* und *Arcestes subtridentinus*-Zonen.

Der nächste Punkt, wo dieser weisse, selten Magnetitkörner enthaltende Kalkstein ansteht, befindet sich in der Gegend der zur Domäne des Piaristen-Ordens gehörigen Becser-Puszta

Westlich von der aus Megyehegyer Dolomit aufgebauten Anhöhe des Keresztfatető (Somostető) bei Vászoly ist ein schneeweisser, gelbgefleckter Kalkstein weit verbreitet, der sich allmählig aus dem in seinem Liegenden befindlichen, von *Gyroporellen* wimmelnden Dolomit entwickelt.

Auf der abflusslosen Hochebene, die sich östlich von der Becser-Puszta in NNW—SSE-licher Richtung gegen den Leshegy zieht, und auf der ein Quellenbrunnen und ein «Nyelőke» genannter Ponor anzutreffen sind, findet man einen horizontal gelagerten, weissen, spärliche Magnetit-Einsprenglinge enthaltenden Kalkstein, der denjenigen von Kádárta, Hajmáskér und Öskű vollkommen ähnlich ist. Mit den genannten Orten übereinstimmend, folgen auf dieses Gestein auch hier die normalen, gelblichgrauen, mergeligen Kalke und darüber die gelblichbraunen, mit ausgelaugten «Piatra verde» abwechselnden Kalksteinbänke des *Arcestes subtridentinus*.

Der östlich von der 200 Schritte oberhalb des «Nyelőke» befindlichen Quelle über dem Gyroporellen-Dolomit lagernde, sanft gegen N einfallende weisse Kalk ist

---

[1] Die geologischen Verhältnisse von Veszprém und seiner weiteren Umgebung; Geol. Anh. Abh. I.

voll von den Muscheln: *Daonella subtenuis* Kittl, *Posidonia* cf. *wengensis* Wissm. mut. *alterior* Frech und *Nucula*- oder *Ctenodonta*-ähnlichen Formen.

Dieser weisse Kalk ist auch an der Ost- und Südseite des Öregerdő bei Dörgicse, sowie in den vor dem Gebirge gelegenen Gernye-Weingärten weit verbreitet.

Diese Fazies des Muschelkalkes besitzt also eine ziemlich grosse Flächenausdehnung, erreicht jedoch nur in der Gegend von Alsódörgicse, Tagyon und Szentantalfa eine beträchtliche Mächtigkeit (Profile *A*, *B* der Tafel VI). Im Hangyáserdő berechnete ich aus dem unter 15° gegen NW gerichteten Einfallen und der oberflächlichen Ausdehnung der Schichten eine Mächtigkeit von 180 m.

Gegen Westen verliert sich dieser weisse Kalk plötzlich; im Tale zwischen Zánka und Monoszló, zu Füssen des Basaltkegels Hegyestű ist von ihm keine Spur mehr aufzufinden und sogar am Westfusse der Hochebene des Hangyáserdő habe ich schon den normalen Muschelkalk vorgefunden.

Gegen Nordost zieht sich jedoch der weisse Kalk zwischen den Horizonten des Muschelkalkes und der Buchensteiner Schichten — wenn auch bei stark reduzierter Mächtigkeit — über weite Strecken dahin.

Merkwürdig ist es, dass die Mächtigkeit des weissen Kalkes gleichzeitig mit jener des Megyehegyer Dolomites zunimmt. Zwischen Akali, Alsódörgicse, Tagyon und Zánka erreicht der Dolomit des Muschelkalkes — zufolge seiner horizontalen Lagerung — seine grösste Flächenausdehnung, wobei auch seine Mächtigkeit zunimmt. Im Zusammenhange mit dieser Erscheinung entwickelt sich ebendaselbst, im Herenderdő und Hangyáserdő bei Alsódörgicse der weisse Kalk ganz allmählig aus dem Megyehegyer Dolomit.

Gegen Westen und Nordwesten wird der Megyehegyer Dolomit plözlich dünner. In der Gegend von Szentbékálla, Gyulakeszi, Balatonhenye, Mencshely, Balatonfüred und Csopak mass ich die gleiche Mächtigkeit, wie im Umkreise von Dörgicse.

Die armseligen fossilen Reste des weissen Kalkes weisen auf eine sehr heterogene Fauna hin. Durch massenhaftes Auftreten einer einzigen Form entsteht oft eine echte Lumasella, häufig enthält er nur *Gyroporellen*, zumeist fehlen jedoch bestimmbare Fossilien gänzlich.

Seine Petrefakte sind Formen des Muschelkalkes und der Wengener Schichten; auch Fossilien der Fauna von St. Cassian fehlen nicht darunter. Letztere entsprechen der Mikrofauna, die von Frech aus dem Muschelkalke des Alsóerdő bei Veszprém beschrieben wurde.

Diese weisse Kalkfazies liesse sich noch am besten mit dem Reiflinger Kalk der nördlichen Kalkalpen vergleichen, da jener gleichfalls die Fossilien der Schichtenserie vom Muschelkalk bis zum St. Cassianer Horizont in sich vereint. Die Esino- und Marmolata-Kalke der südlichen Kalkalpen zeigen vielleicht eine noch grössere Ähnlichkeit mit der weissen Kalkfazies von Dörgicse. Die Gyroporellen, dann die Formen *Arcestes* cf. *esinensis*, *Hungarites* cf. *Sagorensis*, *Opis* (*Coelopis*) *praeladina* Frech, *Megalodus* sp. aff. *rimosus* und auch die Brachiopoden weisen eher auf sie, als auf den Reiflinger Kalk hin.

Im Balatonhochlande spielt diese Fazies keine vorherrschende Rolle, sondern ist sozusagen zwischen die dünnen, normalen Lagen des Muschelkalkes und der Buchensteiner Schichten eingekeilt.

Zwischen Akali, Alsódörgicse und Tagyon sind die Schichten des Megyehegyer Dolomites und der weissen Kalkfazies von Dörgicse wellig horizontal

gelagert, zwischen Balatonudvari, Akali und Dörgicse bilden sie eine flache Antiklinale.

Der drapfarbige, mergelige Muschelkalk im Herenderdő und die grüntuffigen Buchensteiner Schichten bei der St. Blasius-Kapelle und in den Gernye-Weingärten bilden das Hangende dieser Fazies. Im Hangyáserdő enthalten die oberen Partien des weissen Kalkes *Gyroporellen.* Darüber folgt ein roter, die Reste der Formen: *Daonella tripartita* KITTL und *D.* cf. *indica* BITTN. reichlich enthaltender Kalk, d. h. die Zone des *Arcestes subtridentinus.*

Im Tale von Monoszló, einige Kilometer westlich vom Plateau des Hangyáserdő sind keine Spuren des weissen Kalkes mehr vorhanden. An der Südspitze des Somhegy bei Vászoly, am Szőlőhegy bei Balatonudvari und am Lázhegy bei Dörgicse verliert er sich gleichfalls plötzlich in der Richtung gegen die auf dem *Gyroporellen*-Dolomit lagernden normalen Muschelkalk- und *Reitzi*-Schichten. Das Dickicht ausgedehnter Holzschläge verhindert die Verfolgung des Überganges.

Wo dieser Kalk mächtig entwickelt ist, wie z. B. im Hangyáserdő, wo er eine Mächtigkeit von mindestens 180 m erreicht, dort ist er rein weiss, oder gelblichweiss. Seine reduzierten Schichten sind braun und gelb gefleckt, wie bei Hajmáskér, Kádárta und am Recsekhegy neben Hidegkút.

Dass dieses Gebilde vom Nagyerdő bei Dörgicse bis zum Hangyáserdő bei Tagyon zusammenhängt, geht aus den Aufschlüssen an den niedrigen Flächen der Buchten von Dörgicse und Tagyon—Szentantalfa hervor.

Petrefaktenfundorte der weissen Kalkfazies des Muschelkalkes und der Buchensteiner Schichten.

Am Tóhegy bei Hajmáskér:

Myoconcha gregaria BITTN. *Avicula insolita* BITTN.[1]

Am Westende der Ortschaft Kádárta:

Myoconcha gregaria BITTN.
Anoplophora (*Pleuromya*) *musculoides* SCHLOTH.
Daonella ? sp. ind.
Winzig kleine Zweischaler *Nucula* (?)
Ctenodonta, *Posidonia*.

Am Südfusse des Atyahegy bei Lovas, aus der alten Aufsammlung J. BÖCKHS:

Myoconcha gregaria BITTN. *Gonodus* sp.

Am Recsekhegy bei Hidegkút:

Anoplophora subrecta BITTN.
Gonodus Mellingi HAUER, mut. *balatonica* FRECH.[2]

---

[1] BITTNER: Lamellibranchiaten aus der Trias des Bakonyer Waldes, pag. 99 und FRECH: Neue Zweischaler und Brachiopoden aus der Bakonyer Trias, pag. 22; Pal. Anh. Bd. II, Abhandl. II u. III; D. LACZKÓ: Die geol. Verhältnisse von Veszprém und seiner weiteren Umgebung, pag. 73; Geol. Anh. Abh. I.

[2] FRECH: Nachträge z. Fauna des Muschelkalkes, pag. 58; Pal. Anh. Bd. II, Abh. VI.

Am Anfange des Tales von Pécsely bei Örvényes enthalten die tiefsten der mit tuffösen Mergelschiefern (Wengener Schiefer) abwechselnden grauweissen, magnetitkörnigen Kalksteinbänke (Fig 68 *b*, pag. 137) *Daonella* cf. *Pichleri* Mojs.-Fragmente, nebst kleinen *Posidonia-* und *Gonodus*-ähnlichen Muschelresten.

Dieser Ort wurde von Böckh als Fundstelle in der Nähe der Mühle von Szakadék («Szakadás» heisst ein Abschnitt dieses Tales) beschrieben.[1]

In der Nähe des Nyelőke, am Fusse des Somhegy bei Vászoly, über dem Gyroporellen-Dolomit:

Daonella subtenuis Kittl und ihre Brut
Posidonia wengensis Wissm., mut. *altior* Frech, *Nucula* sp., *Gonodus* sp.

Östlich von der Becseri-Puszta, an der Nordspitze des Kis-Lázhegy bei Alsódörgicse:

Atractites sp. ind.
Hungarites cf. *sagorensis* Mojs.
» cf. *Mojsisovicsi* Böckh sp.
Spiriferina (*Mentzelia*) *Mentzelii* Dunk. sp.

Bei Alsódörgicse, an dem von der Becseri-Puszta über die Gernye-Weingärten nach der Gemeinde führenden Fahrwege taucht im Liegenden des *Joannites Deschmanni* Mojs. enthaltenden, dunkelgrauen *Tridentinus*-Kalkes, unter den normal entwickelten gelblichbrauner *Reitzi*-Schichten im Weingarten abermals ein feuersteinhaltiger, weisser Kalkstein mit Magnetitkryställchen und gelben Flecken auf. Ich fand darin ein Exemplar der *Waldheimia* cf. *sulcifera* Schaur.

Im Herenderdő neben dem Bánkút, westlich von Alsódörgicse sammelte ich aus einem weissen Kalke mit feinen Magnetitkörnern die Formen:

Spiriferina cf. (*Mentzelia*) *Mentzelii* Dunk. sp.
Rynchonella delicatula Bittn.
Arpadites trettensis Mojs.
Ptychites cf. *acutus* Mojs.
Arcestes cf. *Escheri* Mojs.
» cf. *esinensis* Mojs.
sp. ind.

Am Plateau des Hangyáserdő, auf der Südlehne, in der Nähe des Megyehegyer Dolomites:

Entrochus silesiacus Beyr.
Spiriferina fragilis Schloth.
Waldheimia (*Cruratula*) cf. *Eudora* Laube
› (*Aulacothysis*) cf. *Zugmayeri* Bittn.
» » *angusta* Schloth.
» » sp. n. ex aff. *Wöhrmanniana* Bittn.
Opis (*Coelopis*) *praeladina* Frech.

---

[1] Der südliche Bakony: Jahrb. d. k. k. Geol. R.-Anst., pag. 91(61).

Megalodus n. sp. ex aff. *M. rimosus* MÜNST.
Myalina cf. *eduliformis* SCHLOTH.
Pecten cf. *Schroeteri* GIEB.

Aus der Mündung des Tales zwischen Alsódörgicse und Akali, lieferten die alten Aufsammlungen BÖCKHS von der Grenze des sarmatischen Kalkes mangelhafte Exemplare verschiedener *Natica, Neritina* und *Fedaiella-Arten*.

Auf Grund der petrographischen Ähnlichkeit halte ich es für wahrscheinlich, dass die seinerzeit von BITTNER aus der Gegend von Nagyvázsony beschriebenen Brachiopoden[1]: *Rhynchonella deliciosa* BITTN. und *Spirigera hexagonalis* BITTN. gleichfalls aus dieser Muschelkalkfazies herstammen, und nicht, wie er angibt, aus den *Tridentinus*-Schichten.

Horizontierung des Muschelkalkes und der Buchensteiner Schichten im Balatonhochlande.

In bezug auf die Horizontierung und der paläontologischen Charakteristik des Muschelkalkes muss ich einige in der Literatur vorhandene Irrtümer berichtigen.

E. MOJSISOVICS fasste in seiner wertvollen Arbeit über «Die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz» (pag. 316) den zwischen Mencshely und Csicsó befindlichen gelben, plattigen Muschelkalk als eine besondere Fazies der *Ceratites binodosus* (= *Rhynchonella decurtata*)-Zone auf, indem er die durch *Balatonites balatonicus, Noritus* cf. *gondola, Ptychites domatus, Pleuronautilus* MOJS. und *Pleuronautilus* n. f. indet. gekennzeichneten Schichten als eine selbständige Gruppe dahinstellte.

Ein Vergleich der Gesteine dieser Orte mit den Cephalopoden-Gesteinen des Alsóerdő bei Veszprém, des Hegyesgyűr bei Vámos und des Recsekhegy bei Hidegkút ergab ihre vollständige Übereinstimmung. Diese Gesteine treten jedoch in sämtlichen Muschelkalkaufschlüssen des Balatonhochlandes oberhalb der Decurtata-Zone auf und dürfen folglich nicht zur gleichwärtigen Binodosus-Zone gezählt werden, deren Benennung ja nichts anderes, als ein Synonym der ersteren ist.

MOJSISOVICS dürfte dadurch irregeleitet worden sein, dass BÖCKH den *Balatonites balatonicus* bei Vörösberény in den obersten, gelblichen, mergeligen Partien des Megyehegyer Dolomites gesammelt hatte.[2] Auch von Köveskálla erwähnt BÖCKH diese Spezies, u zw. in Gesellschaft der Formen *Ptychites domatus* und *Norites* cf. *gondola*. Die reichlich vorgefundenen Cephalopodenreste erwähnt jedoch BÖCKH[3] nicht aus dem brachiopodenführenden Recoaro-Kalk der *Decurtata*-Zone, sondern aus einem davon getrennten, dunklen, sehr bituminösen Plattenkalk.

Da auf dem nordwestlichen, flachen Teil des Horoghegy oberhalb Mezőmál in neuerer Zeit Weingärten rigoliert wurden, kamen aus dem Untergrunde viele, mit Cephalopoden erfüllte, gelblich verwitterte, mergelige Kalksteintrümmer zum Vorschein.

Ich konnte deutlich beobachten, dass dieser Cephalopodenkalk über dem

---

[1] Abhandl. d. k. k. Geol. R-A. Bd. XIV, pag. 150.
[2] Der südliche Bakony, pag. 47(21) und 61 35).
[3] Loc. cit., pag. 74(44).

Brachiopodenkalk lagert (Fig. 59, pag. 104). Übrigens gehört er auch auf Grund seiner sonstigen Fossilien, darunter *Daonella Sturi* in die *Trinodosus*-Zone.

Die soeben zitierte tabellarische Übersicht der Horizonte von Mojsisovics zog die in der Lethaea Geognostica, II. Mesozoicum, Bd. 1, pag. 420 von Arthaber publizierte falsche Bezeichnung der Horizonte nach sich, wonach die Spezies *Ptychites domatus* Hauer in den Megyehegyer Dolomit eingereiht wird, während sie tatsächlich samt *Balatonites balatonicus* der Zone des *Trinodosus* angehört.

Eine zweite irrtümliche Angabe der Lethaea Geognostica ist die Einverleibung der zwerghaften Muschelfauna des Alsóerdő bei Veszprém in den Brachiopodenkalk, d. h. in die *Rhynchonella decurtata*-Zone.

Ich habe schon weiter oben darauf hingewiesen, und muss wiederholen, dass diese zwerghafte Fauna in der *Trinodosus*-Zone überall vorhanden, und sogar in den Wengener Schichten, d. h. in der Zone des *Trachyceras Reitzi* und *Arcestes subtridentinus* anzutreffen ist.

Balatonites balatonicus wurde im Megyehegyer Dolomit ein einzigesmal gefunden. An der Ostseite des Megyehegy, unterhalb des Romkút taucht die zwischen den Megyehegyer Dolomit und den Hauptdolomit gehörige Schichtenserie in sehr geringer Mächtigkeit auf. Der Muschelkalk und die *Tridentinus*-Schichten erreichen in der Richtung des Streichens zusammen eine Breite von nur 50 Schritten (37—38 m), während auf die gelblichgrauen, drapfarbigen, mergeligen Breccienschichten des Muschelkalkes, aus denen ich die Formen *Ceratites Barrandei* Mojs. und *Ptychites* sp. sammelte, im Ganzen bloss 27 Schritte (20 m) entfallen. Die Mächtigkeit des Komplexes beträgt also, unter Berücksichtigung des 15—20°-igen Einfallswinkels höchstens 13—14 m, wovon auf den Muschelkalk 7 m entfallen.

Auch an der Landstrasse zwischen Almádi und Veszprém übersteigt der Muschelkalk und die *Tridentinus*-Zone nicht die Mächtigkeit von insgesamt 28 m.

Im Liegenden der mergeligen Kalkbreecie ist jedoch der Dolomit graugelb, mergelig, und enthält Reste von Fossilien. Aus diesem Dolomit stammt meiner Ansicht nach der *Balatonites balatonicus*-Fund Böckhs her.

Ich vermute, dass hier die *Decurtata*-Zone und sogar der tiefere Abschnitt der *Trinodosus*-Zone durch den Megyehegyer Dolomit vertreten ist.

Der Übergang des tiefsten Muschelkalk-Horizontes in den Megyehegyer Dolomit wurde an mehreren Stellen beobachtet, u. zw. auf der Hochebene von Veszprém durch D. Laczkó, und an den Balatongestaden durch mich selbst. Beachtenswert ist der Sattel des Kopaszhegy bei Csopak, wo der Fusspfad in das Tal von Nosztor hinüberführt; hier lieferte der Dolomit im unmittelbaren Liegenden der stark reduzierten *Trinodosus*-Schichten Reste der Formen *Rhynchonella trinodosi* und *Spirigera trigonella*.

Der Megyehegyer Dolomit wechselt auch bei Felsőörs mit mergeligen Partien ab.

Es besteht demnach keine scharfe stratigraphische Grenze zwischen dem Megyehegyer Dolomit und dem Muschelkalke; der Dolomit reicht an manchen Stellen bis in die *Decurtata*-, ja sogar in die *Trinodosus*-Zone hinauf, wobei natürlich der tiefere Horizont zu fehlen scheint, während anderweitig die mergeligen Gesteinsarten des Muschelkalkes zwischen den Dolomit hinabsteigen.

Das gegenseitige Verhältnis des Muschelkalkes, der sog. Buchensteiner und der Wengener Schichten im Balatonhochlande wurde auf Grund gemeinsamer

Brachiopoden und Cephalopoden von A. BITTNER,[1] beziehungsweise FR. FRECH[2] beleuchtet. Aus ihren Studien geht hervor, dass die Zone des *Protrachyceras Reitzi* den *Trinodosus*- und *Decurtata*-Zonen des Muschelkalkes in paläontologischer Hinsicht näher stehen, als der Zone des *Proarcestes subtridentinus.*

Man darf jedoch nicht ausser Acht lassen, dass die tuffösen Mergel bei Aszófő und Örvényes schon im Muschelkalk auftreten, und dass das hier bis zu den Wengener Schichten noch verbleibende sehr dünne Intervall auch in faunistischer Hinsicht einen Übergang vom Muschelkalk nach den Wengener Schichten darstellt.

An einer anderen Stelle: in der Cserhalmi-Puszta bei Szentkirályszabadja wechseln die diabastuffhaltigen Buchensteiner Mergel mit dem feuersteinhaltigen *Tridentinus*-Kalk ab.

In Anbetracht dieser Tatsachen muss die Zone des *Protrachyceras Reitzi* im Balatonhochlande faktisch als ein Verbindungsglied der anisischen und ladinischen Stufen angesehen werden, das jedoch dem Muschelkalk immerhin näher verwandt ist, wie den Schichten des *Proarcestes subtridentinus.*

Dieser Umstand wurde auch von BÖCKH zum Ausdruck gebracht, indem er in der tabellarischen Übersicht der stratigraphischen Verhältnisse auf pag. 154 seines Werkes über den südlichen Bakony die Horizontierung der oberen Trias mit den *Tridentinus*-Schichten begonnen, und die Zone des *Trachyceras Reitzi* mit einem Fragezeichen als den Vertreter des oberen Muschelkalkes und der Anhydritgruppe hingestellt hatte.

Übrigens stehen nach dem Dafürhalten FRECHS die Buchensteiner Schichten auch in faunistischer Hinsicht dem Muschelkalk viel näher, als dem Wengener Horizonte.[3]

Wengener Schichten.

Zone des Proarcestes subtridentinus und der Daonella Lommeli.

Von den mittleren Triasschichten des Balatonhochlandes ist im Terrain jener rote, feuersteinhaltige Kalk am leichtesten zu erkennen, der sich von der Gegend von Litér und Hajmáskér bis Gyulakeszi ununterbrochen, in gleichmässiger Ausbildung verfolgen lässt. Überall, wo die mittleren Triasschichten auftreten und nicht von jüngeren, transgressiven Ablagerungen bedeckt werden, ist er anzutreffen. BÖCKH charakterisiert dieses Gebilde sehr zutreffend und gab auch eine genaue Beschreibung seiner Verbreitung.[4]

Der *Tridentinus*-Kalk ist nicht mächtig. In der Gegend von Felsőörs, Balatonfüred und Csopak, wo er, soviel ich weiss, am mächtigsten entwickelt ist und am regelmässigsten lagert, schätze ich auf Grund meiner, an der Oberfläche vorgenommenen Messungen seine maximale Mächtigkeit nicht über 50 m.

Am Fusse des Megyehegy bei Vörösberény und am Szákahegy bei Balatonfüred bleibt dieser Wert sogar unter 10 m. Mit geringen vertikalen Dimensionen

[1] Brachiopoden aus der Trias des Bakonyer Waldes, pag. 58; Pal. Anh. Bd. II, Abhandl. I.

[2] Neue Cephalopoden aus den Buchensteiner, Wengener und Raibler Schichten des südlichen Bakony, pag. 52—59; Pal. Anh. Bd. III, Abhandl. IV.

[3] Loc. cit., pag. 52.

[4] Loc. cit., pag. 88—98 (62—72) und 129—132 (103—106).

tritt der rote, feuersteinhaltige Kalk auch in der Gegend von Hajmáskér, Kádárta, Veszprémfajsz, Vámos, Hidegkút und Barnag und in seinen südwestlichsten Aufschlüssen bei Köveskálla, Szentbékálla und Gyulakeszi auf.

Grössere Gebiete bedeckt er am Somhegy und im Katrabócza-Walde des Gyürtető bei Vámos und erreicht im Öregerdő bei Dörgicse und im Herenderdő bei Szentantalfa seine grösste Verbreitung. Nicht als ob seine Mächtigkeit hier besonders zunehmen würde, sondern lediglich infolge seiner fast horizontalen Lagerung.

Der *Tridentinus*-Kalk ist keineswegs gleichartig, im allgemeinen dominiert jedoch die rote Farbe, und auch die Feuersteinknollen fehlen niemals. Der in 25—90 cm mächtigen Bänken lagernde Kalkstein ist an der Oberfläche infolge der



Fig. 65. Feuersteinhaltiger, roter, unterer *Tridentinus*-Kalk von der Südseite des Péterhegy bei Csopak.

Auswitterung rauh und uneben (Fig. 65). Bei der Reduktion des Feuersteingehaltes entstehen braun oder violettgefleckte, dunkelgraue und mergeligere Varietäten mit Kalzitadern.

Die grünlichen, diabastuffigen, Biotit und Pyritkörner enthaltenden Tone und sogar die in rostbraune, ausgelaugte, poröse Gesteine verwandelten härteren «Piatra verde»-Mergel der *Protrachyceras Reitzi*-Schichten dringen zwischen die Bänke des *Tridentinus*-Kalkes ein. Die Oberfläche der verwitterten Schichten ist dann von feinem Feuersteingrus und ziegelscherbenähnlichem Schutt bedeckt.

In den oberen Bänken des *Proarcestes subtridentinus*-Kalkes nimmt der Feuersteingehalt ab, und hellere, gelblichgraue, violett gefleckte Varietäten treten an die Stelle der gleichmässig roten Gesteine (Fig. 66). Stellenweise wechseln auch mit Schieferton vermischte, dünnere, tufföse, glimmerige, mergelige Lagen mit dem festen Kalkstein ab.

Die unebenen Schichtenflächen sind mergelig oder von geschlängelten Knoten bedeckt, die sich leicht loslösen lassen.

Solche violettgefleckte, gelblichgraue Kalke sah ich im höchsten Horizonte des *Proarcestes subtridentinus*-Kalkes in den Aufschlüssen vom Jahre 1907 auf der Cserhalmi-Puszta bei Szentkirályszabadja, ferner am Péterhegy bei Csopak—Balatonarács, am Tamáshegy bei Balatonfüred, in der Talenge der Strasse zwischen Balatonszőllős und Tótvázsony, im Alsóerdő bei Monoszló und am Somhegy bei Vámos.

Bei Csopak und Balatonarács folgen über diesem helleren Gestein die 10—12 m mächtigen spröden, etwas dolomitischen Bänke des Füreder Kalkes.

Am Tamás-, Péter- und Csákányhegy treten zwischen dem dunkelroten, feuersteinhaltigen Kalk und den violettgefleckten Kalksteinbänken auch mergeligere Schichten auf, deren Verlauf durch eine sich auf dem plateauartigen Rücken dieser Berge



Fig. 66. Violettgefleckter, weisser, mergeliger oberer *Tridentinus*-Kalk vom Péterhegy bei Csopak.

hinziehende Vertiefung bezeichnet ist. In den bewaldeten Hügeln treten hier keine frischen Gesteine zutage, nur auf der «Forráshegy» genannten linken Seite des Malomvölgy bei Felsőörs sind die auf den feuersteinführenden Schichten (Fig. 67) lagernden mergeligen Kalksteine in einem kleinen Steinbruch für den lokalen Gebrauch der Gemeinde aufgeschlossen.

Die in dem Profile des Forráshegy bei Felsőörs aufgeschlossenen grauweissen Kalksteinbänke wechseln unregelmässig mit weissen, zerklüfteten, kreidigen Mergeln ab (Fig. 57 auf pag. 101; die Mergel kommen im erwähnten kleinen Steinbruch an der mit x bezeichneten Stelle des Profils vor). Diesem Gestein entstammen jene Fossilien, die von Frech als dem Füreder Kalk angehörig bezeichnet wurden.[1]

An dieser Stelle habe ich die horizontale Verbreitung der Schichten mit dem Messbande gemessen und ihre Mächtigkeit auf Grund des 25°-igen Einfallswinkels berechnet.[2]

[1] Neue Cephalopoden aus den Buchensteiner, Wengener und Raibler Schichten des südlichen Bakony; Tabelle auf pag. 51; Pal. Anhang, Bd, III, Abh. IV.

[2] Siehe oben pag. 102 die Beschreibung des Felsőörser klassischen Muschelkalk-Aufschlusses.

Über den 11·8 m mächtigen festen, roten, feuersteinhaltigen Bänken folgt in einer Mächtigkeit von 24 m der grauweisse, zerklüftete, knollige Mergelkalk mit härteren Kalkzwischenlagen und spärlichen Feuersteinknollen. Dieser Schichtenkomplex gehört — wie ich sofort beweisen werde — ebenfalls noch dem *Tridentinus*-Kalk an.

In seinen Hangenden lagert gut geschichteter, löcheriger Dolomit, der unter 11° nach NW einfällt. Dieser Dolomit enthält gelblichgraue mergelige Zwischenlagen und geht allmählich in den undeutlich geschichteten, mehr schieferigen Hauptdolomit über.

Die weissen Mergel und die eingelagerten Kalkbänke enthalten die bezeichnenden Fossilien der Wengener Schichten. Der grösste Teil (mehr als zwei Drittel der Mächtigkeit) der insgesamt 35·8 m messenden *Proarcestes subtridentinus*-Schichten besteht folglich nicht aus hartem, rotem, feuersteinhaltigem Kalk, sondern aus grauweissem Mergel und zwischengelagerten grauweissen Kalksteinplatten.



Fig. 67. Feuersteinführende rote *Tridentinus*-Kalkbänke im Malomvölgy bei Felsőörs am oberen Ende des Böckh-schen Profils.

Diese Mergel dürften zur Zeit, als J. v. Böckh seine Aufnahmen durchführte, kaum gut erschlossen gewesen sein, da weder er, noch L. Roth v. Telegd, der das geologische Profil des Forráshegy auf Grund systematischer Ausgrabungen eingehend studiert hatte, von dem oben erwähnten kleinen Steinbruch berichtet. In der Beschreibung von Böckhs klassischem Profil sind die hellfarbigen Kalksteine und Mergel, die er schon der oberen Mergelgruppe zuzuzählen geneigt war, mit 10 bezeichnet.[1] Joseph Stürzenbaum gibt auf den Zetteln der von ihm hier gesammelten Fossilien den Füreder Kalk als Fundort an. Auf Grund dieser Angabe führte sodann J. Mojsisovics die aus den dortigen mergeligen Schichten des *Tridentinus*-Kalkes herstammenden Cephalopoden von Felsőörs als Fossilien des Füreder Kalkes an.[2]

[1] Jahrb. d. kgl. ung. Geol. R.-Anst. II. 67(41) und Földtani Közlöny. I. Jahrg. pag. 214.
[2] Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz, pag. 312; Abh. d. k. k. Geol. R.-Anst. Bd. X.

D. Laczkó und ich, sowie Prof. Fr. Frech aus Breslau, der mit seinen Schülern den Fundort im Jahre 1902 besuchte,[1] sammelten dortselbst folgende Formen:

Terebratula cf. *suborbicularis* Münst. var. *semiplecta* Klipst.
Amphiclina cf. *squamula* Bittn.
Spirigera sp. (ex. aff.) *indistincta* Beyr.
Koninckina Leonhardi Wissm.
Nucula cf. *carantana* Bittn.
Daonella Lommeli Wissm.
» *reticulata* Mojs.
» cf. *Pichleri* Mojs.
» *indica* Bittn.
Trachyceras (*Protrachyceras*) *Pseudo-Archelaus* Laube sp.
» » var. *glabra* Frech.
» » *ladinum* Mojs.
» (*Anolcites*) *Richthofeni* Mojs.
» » *doleriticum* Mojs.
Balatonites? sp.
Celtites epolensis Mojs.
Lecanites sibyllinum Frech
Lobites cf. *pisum* Münst.
Joannites tridentinus Mojs.
» cf. *trilabiatus* Mojs.

Im Museum der kgl. ung. Geol. R.-Anstalt fand ich nachstehende Fossilien aus den *Tridentinus*-Schichten des Forráshegy bei Felsőörs:

Daonella Lommeli Wissm. aus dem weissen Kalk.
» *obsoleta* Mojs.
† *Rhynchonella linguligera* Bittn., von Böckh aus dem hellgrauen Kalk gesammelt.
† *Trachyceras* (*Protrachyceras*) *Archelaus* Laube
» *doleriticum* Mojs.
» (*Analcites*) *julium* Mojs.
† » *Stürzenbaumi* Mojs.
» cf. *ladinum* Mojs.
» sp. ind. ex aff. *acuticostati* Mojs.
Dinarites Misanii Mojs.
Celtites epolensis Mojs.
† *Lobites Bouéi* Mojs.
Altractites sp. ind. ex aff. *Böckhi* Mojs.

Fast alle wurden von Stürzenbaum aus dem von ihm als Füreder Kalk angesehenen weissen, mergeligen Kalk gesammelt. Die mit † bezeichneten sind Originalexemplare der Abbildungen von Stürzenbaum, Mojsisovics und Bittner.

[1] Siehe Frech: Neue Cephalopoden, pag. 64; Pal. Anh., Bd. III, Abh. IV.

Hieher gehören auf Grund untenstehender Erwägungen auch

Joanites bathyolcus Böckh.
» *trilabiatus* Mojs.

In der Sammlung der kgl. ung. Geol. Reichsanstalt fand ich im roten *Tridentinus*-Kalk von Felsőörs noch die folgenden Arten:

Daonella Lommeli Wissm.
Protrachyceras Pseudo-Archelaus Mojs.
Proarcestes subtridentinus Mojs.
» *Böckhi* Mojs.

Im alten Material der kgl. ung. Geol. R.-Anstalt fand ich je einen Steinkern der Formen *Myoconcha Gregaria* Bittn. und *Gonodus* sp. vom Südabhang des Atyahegy (siehe Tafel III und Fig. 74 auf pag. 154). Dieselben sind in ein Gestein eingeschlossen, das mit den weissen mergeligen *Tridentinus*-Schichten im Steinbruche oberhalb des Forráshegy bei Felsőörs übereinstimmt, doch ist es zweifelhaft, ob sie nicht eventuell aus der weissen Kalkfazies des Muschelkalkes und der Buchensteiner Schichten herstammen? (Siehe pag. 124.) Der Atyahegy liegt westlich vom eigentlichen Királykút-Tale, 1 km vom Petrefaktenfundorte der *Tridentinus*-Zone von Felsőörs entfernt.

Mojsisovics erwähnt von dieser Stelle noch folgende Formen:

Daonella Lommeli Wissm.
Dinarites Misanii Mojs.
Trachyceras (*Protrachyceras*) *Archelaus* Laube
» (*Anolcites*) *julium* Mojs.
Lobites Bouéi Mojs.

An die Fossilienlisten der *Reitzi*-Schichten, wie sie von Mojsisovics (Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz, pag. 313) und Fr. Frech (Neue Cephalopoden aus den Buchensteiner, Wengener und Raibler Schichten des südlichen Bakony, pag. 51) publiziert wurden, muss ich einige Bemerkungen knüpfen. Die Umstände, unter denen die Ammonitenart *Lecanites sibyllinus* Frech gefunden wurde, dienen hiebei als Ausgangspunkt. Mein Freund D. Laczkó fand in den 1890-er Jahren in der Muschelkalkregion des Profils im Malomvölgy bei Felsőörs einen losen Ammoniten, in dem ich anfangs eine Art *Ophiceras* oder *Lecanites* vermutete. Von Karl Diener wurde er jedoch als *Monophyllites* cf. *Suessi* bestimmt (Mitteilungen über einige Cephalopodensuiten aus der Trias des südlichen Bakony, pag. 6; Pal. Anh., Bd. III, Abh. I)). Später wurde er von Fr. Frech studiert, als neue *Lecanites*-Art erkannt und unter dem Namen *L. sibyllinus* beschrieben.[1] Die stratigraphische Lage des *Lecanites*-Genus entfällt zwar auf die tieferen Triasschichten, doch kommt eine Form desselben auch in den karnischen Veszprémer Mergeln vor.

Gelegentlich der späteren wiederholten Durchforschung des Profils von Felsőörs wollte es mir nicht gelingen, das Gestein des *Lecanites*-Exemplars: den weissen, dichten, mergelig-kreidig inkrustierten, knolligen Kalkstein im *Decurtata*- und *Trinodosus*-Horizont aufzufinden. Die Untersuchung des Gesteinsmaterials der *Reitzi*-Schichten im Museum der kgl. ung. Geolog. Reichsanstalt, insbesondere jenes der

[1] Neue Cephalopoden etc., pag. 17; Pal. Anhang, Bd. III, Abh. IV.

ausgestellten *Joannites bathyolcus* Böckh und *J. trilabiatus* Mojs. Exemplare zeigte indessen, dass das Material der letzteren mit demjenigen unseres neuen *Lecanites* vollkommen übereinstimmt. Selbstverständlich versetzte ich die Spezies nach dieser Beobachtung im Einvernehmen mit Prof. Frech in die Reihe der Buchensteiner Fossilien.

Später besuchte ich wiederholt den Fundort bei Felsőörs, um die Gesteinsschichte unseres *Lecanites* aufzusuchen. In der nicht mächtigen, wohl begrenzten *Reitzi*-Zone ist es mir jedoch trotz Nachgrabungen nicht gelungen, das entsprechende Gestein nachzuweisen. Übrigens enthalten auch die Beschreibungen J. v. Böckhs, L. v. Roths und Joseph Stürzenbaums keinerlei Hinweis darauf, dass zwischen den *Reitzi*-Schichten weisse oder hellgraue, kreidig inkrustierte, knollige, dichte Kalke vorkommen würden, trotzdem die genannten Forscher längere Zeit hindurch sorgfältige Grabungen im Bereiche der ganzen anisischen und ladinischen Stufe durchgeführt hatten.

L. Roth v. Telegd spricht in der Schilderung der *Reitzi*-Schichten über gelblichgrüne Mergel und dazwischengelagerte dünne, wachsgelbe Kalksteinlagen mit grünen Tupfen.[1]

Jetzt, bei der Korrektur dieser meiner schon vor drei Jahren zu Papier gebrachten Beobachtungen konnte ich das reiche Bakonyer Triasmaterial der kgl. ung. Geol. R.-Anstalt heranziehen, das mir früher nicht in seinem ganzen Umfange zur Verfügung gestanden ist.

Die Prüfung der Originalzettel des Materials unserer Sammlung brachte mich zu interessanten Erfahrungen.

Unter der Bezeichnung Füreder Kalk fand ich folgende Arten von Felsőörs ausgestellt:

Daonella Lommeli Wissm.	*Trachyceras doleriticum* Mojs.
Trachyceras Archelaus Laube	*Dinarites Misanii* Mojs.
» *Stürzenbaumi* Mojs.	*Celtites epolensis* Mojs.
» *julium* Mojs.	*Lobites Bouéi* Mojs.

zumeist die Originalexemplare der von Mojsisovics aufgestellten und abgebildeten Formen. Diese stammen aus der Sammlung Joseph Stürzenbaums im Jahre 1874, der auf den Zetteln die Schichte dieser Fossilien ohne weitere Angaben als «Füreder Kalk» bezeichnet hatte.

Zu meiner Überraschung fand ich nun, dass das Gestein einiger, aus den *Reitzi*-Schichten stammender Fossilien vollkommen mit jenem der obengenannten Petrefakte identisch ist. Es sind dies namentlich:

Joannites bathyolcus Böckh[2]
Joannites trilabiatus Mojs.

Das einzige Exemplar des ersteren erhielt J. v. Böckh als Geschenk von Ludwig Kálóczy, der Fundort ist demnach unbekannt. Auf dem Zettel des *J. trilabiatus* steht in der Handschrift J. v. Böckhs die Bezeichnung: «Wengener Schichten?»; die Herkunft dieses Exemplars ist folglich gleichfalls unbestimmt.

---

[1] Földtani Közlöny, I. Jahrg. pag. 212.

[2] Jahrb. d. kgl. ung. Geol. R.-Anst. Bd. II, 1872, pag. 162 (136), Taf. IX, Fig. 10.

Das Museum enthält noch drei mehr oder minder gut erhaltene Exemplare des *Ceratites Hantkeni* Mojs. aus der Aufsammlung Stürzenbaums, über deren Herkunft der Zettel die Aufschrift *Reitzi*-Horizont mit einem ? trägt. Auch hier liegt der Verdacht nahe, dass sie tatsächlich aus den *Reitzi*-Schichten herstammen und nicht etwa aus den über den roten *Tridentinus*-Bänken lagernden weissen, kreidigen, mergeligen, knolligen Kalksteinen.

Im nächsten Abschnitte will ich Beweise dafür liefern, dass Stürzenbaum den Füreder Kalk irrtümlich angegeben hatte. Mojsisovics hatte die von Stürzenbaum gesammelten Cephalopoden auf Grund der Zettel als zum Füreder Kalk gehörige Formen beschrieben. Seine Liste wurde sodann von Fr. Frech in unseren Publikationen übernommen (Neue Cephalopoden, pag. 51) und wurden von Arthaber in der Lethaea Geognostica (II. Teil, Mesosoicum Bd. 1, pag. 424) die Cephalopoden aus dem Füreder Kalk angegeben.

Ich bin nunmehr davon überzeugt, dass alle die früher genannten Cephalopoden und sowohl *Lecanites sibyllinus*, als auch *Joannites bathyolcus* und *J. trilabiatus* aus den, die roten, feuersteinhaltigen *Tridentinus*-Bänke überlagerndenweissen, kreidigen, mergeligen, knolligen Kalken herstammen. Der kleine Steinbruch, in dem die Kalkplatten und der Mergel abgebaut werden, dürfte hier schon seit langer Zeit bestanden haben. Die dort gewonnenen Steine konnten nicht im Tale transportiert werden, da hier kein Weg vorhanden ist, sie wurden vielmehr über den Forráshegy an Felsőörs abgeliefert. Während des Transportes konnten an den Wegsteilen von den Wägen zahlreiche Stücke herabfallen, die dann auf den *Reitzi*-Schichten und auf dem Muschelkalk umherlagen.

Hierdurch lässt es sich erklären, dass als Fundort der zum Teil geschenkten, zum Teil mit ? versehenen Exemplare der *Reitzi*-Horizont und bei *L. sibyllinus* von Laczkó sogar der *Trinodosus*-Horizont angegeben wurde. Der Vergleich des Gesteins lieferte den Beweis dafür, dass die angeführten Arten aus den höheren *Tridentinus*-Schichten herstammen und folglich aus der Petrefaktenliste des *Reitzi*-Horizontes zu streichen sind. Bezüglich der *Ceratites Hantkeni*-Exemplare kann ich zufolge der Eigentümlichkeit ihres Gesteines vorläufig nur soviel äussern, dass es zweifelhaft ist, welchem Horizonte sie angehören.

In ähnlicher Ausbildung, wie bei Felsőörs, fand D. Laczkó die höheren Schichten der *Proarcestes subtridentinus*-Zone auch im Nadelwalde bei Sóly vor. Ich selbst stiess auf dem Csákány- und Tamáshegy zwischen Csopak und Balatonfüred, ferner am Lázhegy zwischen Balatonudvari und Dörgicse in der Nähe der Becseri-Puszta auf die weissen, mergeligen Lager des *Tridentinus*-Kalkes.

Hinter dem Friedhofe von Alsódörgicse, oberhalb der hohen Lösswand sah ich über den roten, feuersteinhaltigen Kalkbänken des *Arcestes subtridentinus* gleichfalls Fragmente des hellgrauen, violettgefleckten, kleine Muscheln enthaltenden, mergeligen Kalksteines.

Bei normaler Entwicklung beginnen also die verschieden mächtigen Wengener Schichten von unten mit Feuersteinknollen enthaltenden dunkelroten oder graubraunen, selten von Kalzitadern durchzogenen, harten Kalksteinbänken, auf die weisse oder helle, gelblichgraue, mergelige, knollige, weniger Feuerstein führende Kalksteinplatten folgen; härtere, gelblichgraue, oder violettgefleckte, etwas mergelige Kalksteinbänke schliessen die Reihe nach oben.

Diese dreifache Ausbildung der Gesteine konnte ich nur am Csákány-, Péter- und Tamáshegy deutlich erkennen und längs des Streichens verfolgen.

Die mangelhaften Aufschlüsse und die Waldungen lassen von den *Proarcestes subtridentinus* führenden Schichten an den meisten Stellen nur die roten, feuersteinhaltigen harten Bänke anstehend hervortreten.

Im Fundorte am Gyürtető (Katrabócza) und am Somhegy bei Vámos enthalten mergeligere, an Feuerstein ärmere Gesteine reichliche Fossilien, welche anscheinend auch hier im oberen Abschnitte des nicht gerade mächtigen Horizontes vorkommen.

Die *Proarcestes subtridentinus*-Zone zeigt jedoch stellenweise auch eine von der normalen abweichende lokale Entwicklung, deren Erwägung zu interessanten Schlüssen veranlasst. Insbesondere sind es die Aufschlüsse bei Szentkirályszabadja und Örvényes, welche eine ausführlichere Schilderung verdienen.

Im Bereiche der Gemeinde Szentkirályszabadja wurden auf der neben der Veszprémer Landstrasse gelegenen Cserhalmi-Puszta im Jahre 1907 grosse Gruben zur Gewinnung des Mergels ausgehoben (Fig. 64 auf pag. 118). Diese Gruben wurden in einem flachen Terrain abwärts getrieben und gelangten durch die spröden, roten, feuersteinhaltigen Bänke des *Proarcestes subtridentinus* hindurch zum Mergel hinab. Von der nördlichen Waldlisière neben dem Gebäude der Puszta ist dieser typische Kalk seit langer Zeit bekannt. Die hellgrauen, violettgefleckten, mit knotigen Schichtenflächen entwickelten Kalksteinbänke enthalten mergelige Zwischenlagen und roten Feuerstein. In der zum Gebäude der Puszta am nächsten gelegenen Grube schliesst der unter den Kalksteinbänken befindliche graugrüne, tufföse, blätterige Mergel noch eine feuersteinhaltige Kalksteinbank in sich. In der etwas weiter gegen SW gelegenen Grube ist nur der gelblichgraue, grüngefleckte Tuff in einer Mächtigkeit von ungefähr 5 m erschlossen. Die Schichten fallen unter 25—30° nach NNW ein und können mit Hinsicht auf ihre Mineralien (Pyrit, Biotit, Klorit? Quarz) den in die Stufe des *Protrachyceras Reitzi* gehörigen «Piatra verde» an die Seite gestellt werden.

Die mit dem Tuff abwechselnden Kalksteinbänke enthielten jedoch die Fossilien der *Proarcestes subtridentinus*-Zone ziemlich reichlich, was umso überraschender ist, als gegen N auf dem Acker in einer dritten Grube oberhalb der feuersteinhaltigen Bänke abermals grüngetupfte gelbe Kalksteine auftreten.

Die *Proarcestes subtridentinus* führenden Schichten sind hier offenbar zwischen das für die Buchensteiner Schichten bezeichnende Gestein eingelagert, besser gesagt reichen die Gesteine der Buchensteiner Schichten bis in den Horizont des *Proarcestes subtridentinus* hinauf.

In dem zwischen den Tuff gelagerten Kalkstein erkannte ich folgende Formen:

Proarcestes cf. *subtridentinus* Mojs.
Arpadites cf. *Arpadis* Mojs.
» cf. *Szabói* Mojs.

Noch eigentümlicher ist das Vorkommen des *Proarcestes subtridentinus*-Horizontes bei Örvényes.

In dem Szakadás-Tal, das sich oberhalb der Gemeinde Örvényes aus der Richtung von Pécsely herabzieht und bis etwa 10—15 m in die das Zalaer Balatongestade begleitende pannonische Abrasionsterrasse eingeschnitten ist, sind an beiden Seiten die Schichtenköpfe des jüngeren Muschelkalkes und der Wengener Schichten sichtbar. Das Tal durchschneidet eine schmale, durch einen Grabenbruch in den Megyehegyer Dolomit versunkene Kalksteinscholle (Fig. 68 *a*).

In sehr schlechten Aufschlüssen, besser gesagt zerstreuten Blöcken bemerkte

ich am Anfang des Tales die Gesteine des Muschelkalkes und der Buchensteiner Schichten (Fig. 68 *b*). Etwas weiter oben, am Waldrand fand ich in einem der linksseitigen Wasserrisse zusammenhängende Schichten, welche unter 11° gegen SW einfallen. Zu unterst gewahrte ich hellgrauen, magnetithaltigen Kalk, darüber mit grünlichgrauen Mergelschiefern abwechselnde grünlichgelbe Kalksteinbänke, dann feuersteinführende *Tridentinus*-Kalkbänke, zu oberst, am Rande der Weingärten von Örvényes schliesslich grauen Mergel und einen Kalkstein mit kleinen

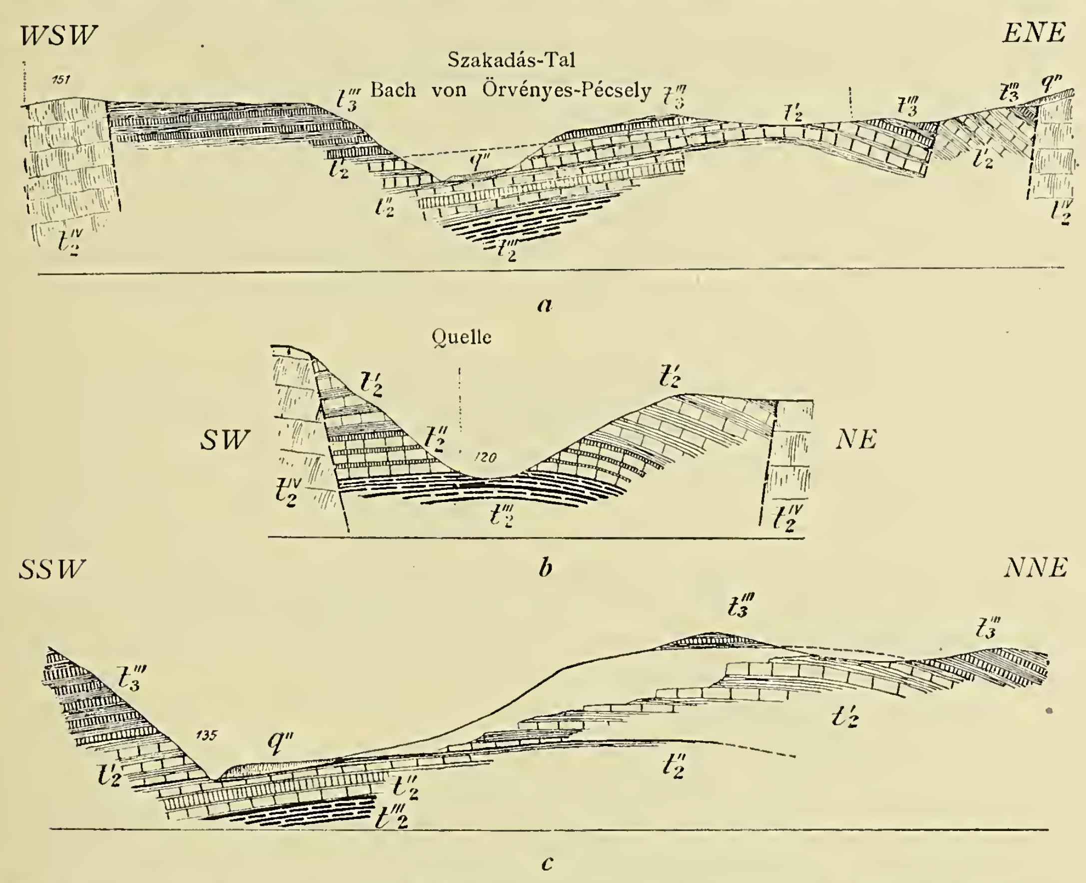


Fig. 68 *a*—*c*. Profile durch den Graben des Baches von Pécsely (Szakadás-Tal) in der Nähe von Örvényes.
Maasstab: bei *a* für die Basis 1 : 4000, für die Höhen 1 : 1600 (1 : 2·5),
bei *b* und *c* für die Basis und für die Höhen 1 : 700 (1 : 1).

t_2^{IV} Megyehegyer Dolomit, t_2''' Muschelkalk, t_2'' Buchensteiner Schichten, t_2' *Tridentinus*-Kalksteinbänke mit grünlichem, diabastuffigem Mergel wechsellagernd, t_3' obere Mergelgruppe, violette Knollenkalke mit *Lobites* (Füreder Kalk), q'' Löss.

Mergelknollen an den Schichtenflächen: das sind die über dem Füreder Kalk lagernden Gesteine des St. Cassianer—Raibler Horizontes (Fig. 68 *c*). Letztere werden gegen Norden an beiden Seiten des Tales neben dem zur Újpuszta bei Pécsely führenden Weg zur Gewinnung von Steinplatten gebrochen. In dem ungefähr 15 m tiefen Tal konnte ich die gesamte Mächtigkeit der über dem Muschelkalk befindlichen Schichten bis zum karnischen mergeligen Kalkstein auf 10 m schätzen.

Der an der Talsohle anstehende hellgraue, violettgefleckte, Magnetitkörner enthaltende Kalkstein, den ich zur weissen Fazies des Muschelkalkes und der Buchen-

steiner Schichten zähle, wechselt mit einem grünlichgrauen, biotitschuppigen tuffösen Mergelschiefer ab; diese Wechsellagerung hält bis zu den feuersteinhaltigen *Tridentinus*-Bänken an.

Besonders die tuffösen Mergelschiefer enthalten Fossilien, welche die an dieser Stelle stark reduzierten Schichten in die Reihe der Wengener Schiefer verweisen; einzelne Formen erinnern sogar schon an diejenigen der karnischen Stufe.

Lange *Orthoceras?* mit kleinem Durchmesser, *Proarcestes* sp. (ex aff. *Escheri* Mojs.), zerquetschte *Posidonia*- oder *Estheria*-ähnliche Abdrücke,[1] *Daonella Lommeli* Wissm., *D. Pichleri* Mojs. zeigen sich im tuffösen Mergelschiefer, sowie auch in den zwischengelagerten violettgefleckten, hellgrauen Kalkschiefern.

In dem darüber lagernden mergeligen Kalkstein fand ich neben Spuren von *Daonella Lommeli* Wissm., *D.* cf. *Cassianella* Mojs. die Arten: *Posidonia* (*Gonodus* cf. *astartiformis* Frech non Münst. und *Nucula* cf. *Goldfussi* Münst. vor.

Bei Örvényes gleichwohl, wie auch bei Szentkirályszabadja verschmelzen also die Buchensteiner und Wengener Schichten sozusagen, indem die bezeichnenden Gesteine der ersteren *Daonella Lommeli* und andere Wengener, ja sogar St. Cassianer Formen enthalten.

Am Bocsárhegy zwischen Balatonfüred und Aszófő, sowie am Südfusse des Megyehegy bei Pécsely sind die feuersteinhaltigen roten Bänke des *Proarcestes subtridentinus* nicht besonders mächtig; es treten darüber hellfarbige, mergelige, in scharfkantige Stücke zerfallende Kalksteine mit knolliger Oberfläche auf, die auf der Ebene zu Füssen des Megyehegy im pannonischen Riesenschotter — dessen Material ein Lokalsediment ist — mehrere gute Fossilien geliefert haben. Die Strandgerölle der pannonischen Abrasion bestehen grösstenteils aus dem Gestein des *Proarcestes subtridentinus*, neben dem das Material der Buchensteiner Schichten und des Muschelkalkes eine untergeordnete Rolle spielt. Der Schotter liegt hier zum Teil noch auf seinem Muttergestein.

Die Zone des *Proarcestes subtridentinus* ist also in unserem Gebiete durch ziemlich abwechslungsreiche Gesteine vertreten.

Eine weitere Varietät stellt noch der aus dem Katrabócza-Steinbruch des Gyürtető bei Vámos herstammende dunkelbraunrote, feuersteinarme, etwas mergelige, von weissen Kalzitadern netzartig durchzogene Kalkstein. Petrefakten, besonders Cephalopoden sind hier reichlich zu finden, doch kommen auch Gasteropoden und Muscheln vor. Das Innere und auch die Schale der Fossilien besteht aus weissem Kalzit.

Die Gesteine der *Proarcestes subtridentinus*-Schichten aus der Gegend von Vámos sind der bekannten Hallstätter Gesteinsfazies der nördlichen Alpen sehr ähnlich.

Im feuersteinreichen, normalen Gestein der *Proarcestes subtridentinus*-Schichten, also in den am meisten in die Augen fallenden Kalksteinbänken — welche die Unebenheiten des Terrains, langgestreckte, basteiförmige Vorsprünge und Gebirgskämme bilden — sind Fossilien nur vereinzelt zu finden. Auch in den mergeligeren Gesteinen, in denen der Feuersteingehalt zurücktritt, bilden die Petrefakte nur Nester, nach deren Ausbeute man stundenlang erfolglos weitersuchen kann.

Die feuersteinhaltigen Schichten liefern einen sehr schlechten Boden, blieben

---

[1] Diese kleinen *Estheria*-Arten stimmen mit dem *Avicula globulus* Wissm. der k. k. Geologischen Reichsanstalt in Wien vollkommen überein. Auch die mergeligen Platten, auf denen sie sitzen, sind mit den tuffösen Wengener Schiefern der Alpen identisch.

also mit Wäldern oder Gestrüpp bedeckt. Die mit Gesträuch bewachsenen, von weiten in die Augen fallenden Horste zwischen Barnag und Nagyvázsony bestehen vorwiegend aus *Tridentinus*-Schichten (Taf. IX).

Beachtenswert ist es, dass der feuersteinhaltige *Tridentinus*-Kalk, wenn auch stark reduziert, doch mit typischen, harten, roten Kalksteinbänken in Form kleiner isolierter Flecke und schmaler Streifen an vielen Stellen auftaucht, so z. B. in der Gegend von Öskü, Hajmáskér, Kádárta[1] und Barnag-Vöröstó, ferner am Ostabhange des Nyergeshegy bei Litér.

Im Gebiete von Vörösberény, in der Talenge unterhalb Romkút, im Káptalanerdő bei Csopak (Fig. 69), schliesslich zwischen Örvényes und Balatonudvari (Taf. V, Profil *D*, Taf. VII, Profil *E*), und bei Köveskálla (Taf. VI, Profil *D*) treten isolierte Schollen der *Tridentinus*-Kalke auf. Am zugänglichsten von allen ist das Vorkommen am Nordrand des Káptalanerdő bei Csopak, auf der Landstrasse an der Grenze der Komitate Zala und Veszprém. Längs des Bruches von Litér tritt hier über eine lange Strecke der Plattenkalk mit dem Hauptdolomit in Berührung. Längs der Landstrasse sind jedoch auch die stark reduzierten Horizonte

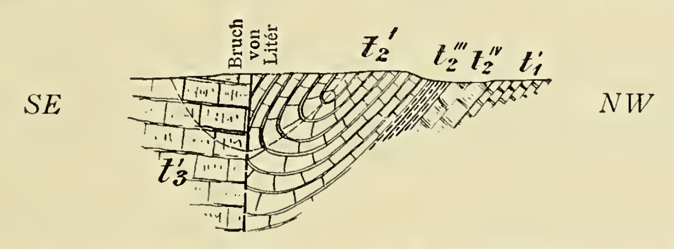


Fig. 69. Die in der Schottergrube am Nordrand des Káptalanerdő bei Csopak, neben der Veszprémer Landstrasse erschlossenen Schichten. 1 : 100.
t_1' Plattenkalk der oberen Seiser Schichten, t_2^{IV} Megyehegyer Dolomit, t_2''' Muschelkalk, t_2' *Tridentinus*-Kalk, t_3' Hauptdolomit.

der mittleren Trias in den Bruch eingekeilt. In einer der westlich von der Landstrasse gelegegen Schottergruben ist der Kontakt des *Tridentinus*-Kalkes mit dem Hauptdolomit gut erschlossen (Fig. 60).

Ich fand zwar an dieser Stelle im *Tridentinus*-Kalke keine Fossilien, der Ort ist jedoch dem Vorüberreisenden so bequem zugänglich, dass ich es für angezeigt hielt, die Aufmerksamkeit darauf zu lenken.

An allen diesen Stellen tritt der *Tridentinus*-Kalk in einer fremden Umgebung und nicht inmitten seiner benachbarten Horizonte auf. Bei Hajmáskér und Kádárta zwischen Dolomit,[2] in Alsóerdő von Veszprémfajsz und am Bruch von Litér an der Grenze des Plattenkalkes und des Hauptdolomites, bei Örvényes und Balatonudvari vom Dolomit des Plattenkalkes umringt, und bei Köveskálla inmitten des Plattenkalkes treten seine Schichten dem forschenden Geologen ganz unerwartet entgegen.

Diese Punkte wurden fast alle schon von J. v. Böckh auf der mit E_7 bezeichneten Karte der kgl. ung. Geologischen Reichsanstalt 1 : 144,000 dargestellt. Bei der Besprechung der geomorphologischen Verhältnisse werde ich noch auf dieselben

[1] Die Umgebung dieser drei Ortschaften wurde von Desider Laczkó eingehend besprochen (Die geologischen Verhältnisse von Veszprém und seiner weiteren Umgebung, pag. 46—74).

[2] Desider Laczkó: Die geologischen Verhältnisse von Veszprém etc., pag. 71—74.

zurückkommen. Soviel kann ich jedoch schon hier andeuten, dass es mir gelungen ist aus der Lagerung der Wengener Schichten eine flache Antiklinale festzustellen, die in grossen Zügen von Öskü über Vámos, Veszprémfajsz und Hidegkút bis Barnag reicht. Der Recsekhegy, der Nagygella und die drei bewaldeten Gipfel von Vámos: der Gyűrhegy, der Katrabócza-Gyűrtető und der Somhegy sind die alleinigen Reste der Achse dieser Antiklinale, an deren Aufbau die ganze Serie von den Werfener Schichten bis zur karnischen Stufe beteiligt ist.

Die Zerklüftung der harten, spröden Wengener Bänke ist eine Folge der dynamischen Vorgänge, die in den zum Bruchsystem von Litér gehörigen, von NE—SW verlaufenden mesozoischen Wechselbrüchen und in den NW—SE Richtungen befolgenden känozoischen Schuppenbrüchen zum Ausdruck gelangen.

Petrefaktenfundorte der Tridentinus-Schichten.

Längs des Balatonsees, südöstlich von der Bruchlinie von Litér.

Bei Vörösberény am Megyehegy fand ich im roten Kalkstein die Reste von *Arpadites Arpadis* Mojs.

Am nördlichen Ende des Megyehegy hatte J. v. Böckh Fossilien gesammelt, die von Mojsisovics bestimmt wurden.[1]

Daonella Lommeli Wissm.
Arcestes subtridentinus Mojs.
» *pannonicus* Mojs.
Arpaditis Arpadis Mojs.
Trachyceras baconicum Mojs.
» cf. *Archelaus* Laub.
Monophyllites wengensis Kl. (= *Phylloceras Böckhi* Mojs.)
Orthoceras sp.

Aus dem weissen, kreidig inkrustierten, mergeligen, feuersteinhaltigen Kalksteinschichten, die an dem als Forráshegy bezeichneten Abhange des Malomvölgy bei Felsőörs über dem roten, feuersteinführenden Kalk lagern, und die auf Grund des Zettels der Stürzenbaumschen Ammonitensammlung von Mojsisovics[2] und nach ihm von Arthaber[3] und auch von Frech[4] irrtümlich zum Füreder Kalk gezählt wurden, kennen wir folgende Arten:

* *Rhynchonella linguligera* Bittn.
Terebratula cf. *suborbicularis* Münst. var. *semiplecta* Klips.
Spirigera sp. ind. ex. aff. *indistincta* Beyr.
Koninckina Leonhardi Wissm.
Amphiclina squamula Bittn.
** *Daonella Lommeli* Wissm.
Daonella reticulata Mojs.
» *indica* Bittn.
» cf. *Pichleri* Mojs.
Nucula cf. *carantana* Bittn.
† *Dinarites Misanii* Mojs.
Balatonites? sp. ind.
** *Proarcestes Böckhi* Mojs.

[1] Die geologischen Verhältnisse des südlichen Bakony, I. Teil; Jahrb. d. kgl. ung. Geol. Reichsanstalt, Bd. II, pag. 90 (64).
[2] Cephalopoden der Mediterranen Triasprovinz, pag. 312; Abh. d. k. k. Geol. R.-Anst. Bd. X.
[3] Lethaea geognostica, II. T. Mesozoicum I. Bd. pag. 423.
[4] Neue Cephalopoden, pag. 51; Pal. Anhang, Bd. III, Abh. IV.

Proarcestes (Proarcestes) cf. *subtridentinus* Mojs. (Dieners Bestimmung).
** *Joannites tridentinus* Mojs.
» cf. *trilabiatus* Mojs.
† *Trachyceras* (*Protrachyceras*) *Archelaus* Laube.
** *Trachyceras* (*Protrachyceras*) *Pseudo-Archelaus* Laube
** *Trachyceras* (*Protrachyceras*) *Pseudo-Archelaus* var. *glabra* Frech
** *Trach.* (*Protrachyceras*) *ladinum* Mojs.
† *Trach.* (*Anolcites*) *dolericitum* Mojs.
† » » *julium* Mojs.
** » » *Richthofeni* Mojs.
† » » *Stürzenbaumi* Mojs.
** *Lecanites sybillinus* Frech
** *Celtites epolensis* Mojs.
† *Lobites Bouéi* Mojs
Lobites cf. sp. ind. ex aff. *pisum* Münst.
Atractites sp. ind. ex aff. *Böckhi* Mojs.
† *Brairdia praesubdeltoidea* Ms.
» *baconica* Ms.
» *Lőrentheyi* Ms.
» *parvula* Ms.
» *Silicula* Lanes
» (?) *problematica* Ms. var. *reniformis* Ms.
» (?) *Kochi* Ms.
Cytheridea Lóczyi Ms.
» *Vadászi* Ms.
Cytherida mutila Ms.
Chyterideis Finályi Ms.
Chythereis convexa Braid.
» var. *frequens* Ms.

Die mit † bezeichneten, aus der alten Sammlung J. v. Böckhs herstammenden Arten wurden von Mojsisovics in seiner Arbeit: «Die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz» von diesem Fundorte bereits angeführt. Die Beschreibung der Ostracoden von Gy. Méhes befindet sich in dem Pal. Anhang, Bd. III. Abh. VI.

Die mit ** bezeichneten Arten sind dem Aufsatze Frechs: «Neue Cephalopoden etc» (Paläont. Anhang) entnommen.

Höchst merkwürdig ist in dieser Fauna die Anwesenheit der kleinen Muscheln und der karnischen Brachiopoden, sowie des kleinen *Lobites*, die schon auf einen höheren Horizont hinweisen, während ein Fragment, das an *Balatonites* erinnert, das Fortbestehen tieferer Arten vermuten lässt.

In den roten, feuersteinhaltigen Kalksteinbänken, die im Profile unmittelbar auf den Buchensteiner Mergeln (*Reitzi*-Schichten) lagern, sowie überhaupt im ganzen Balatonhochlande sind Fossilien ganz ausserordentlich selten. Das Museum der kgl. ung. Geologischen Reichsanstalt besitzt daraus, wie schon oben erwähnt wurde, die Arten: *Daonella* cf. *indica* Bittn., *Protrachyceras pseudo-Archelaus* Mojs., *Proarcestes subtridentinus* Mojs. und *Proarcestes Böckhi* Mojs.

Von Felsőörs bis zum Tamáshegy zwischen Arács und Balatonfüred fand ich im Wengener Kalke keine Fossilien. Äusserst selten zeigen sich mangelhaft erhaltene kugelige Cephalopoden und Reste von *Daonella* cf. *Lommeli*, *D.* cf. *esinensis* Sal. und *Proarcestes Böckhi* Mojs

Bei Balatonszőllős, zu Füssen des Megyehegy in der Nähe des Weges Aszófő—Pécsely, auf der Ebene der pannonischen Abrasionsterrasse sammelte ich aus losen Stücken des pannonischen Schotterkonglomerates — die schon durch Böckh erwähnt wurden — folgende Arten:

Joannites cf. ind. aff. *Deschmanni* Mojs.
Trachyceras longobardicum Mojs.
Arpadites Telleri Mojs. (Dieners Bestimmung.)
» *Arpadis* Mojs.
Ptychites Arthaberi Frech.

Im Tale von Örvényes kamen aus Kalksteinbänken, die mit tuffösen Mergelbänken («Wengener Schiefer»?) abwechseln, *Daonella Pichleri* Mojs. und

D. f. ind. ex aff. *Lommeli* WISSM. zum Vorschein. Von Örvényes längs des «Erdőalja» zu den Weingärten von Balatonudvari wandelnd, stösst man dreimal auf die hellgrauen, kreidigen Kalksteine, die horizontal oder mit sehr geringem südlichen Einfallen scheinbar unmittelbar auf dem *Gyroporella* cf. *cylindrica* GÜMB. enthaltenden Megyehegyer Dolomit lagern (Taf. V, Profil *D*).

Der erste Aufschluss des *Tridentinus*-Kalkes befindet sich ungefähr 100 m südwestlich vom Örvényes—Pécselyer Tal, er erreicht sammt dem darüber gelagerten, unter 5—8° gegen S und SE einfallenden Füreder Kalk auf der steinigen Haide eine Breite von 200 m und in N—S Richtung eine Länge von nicht ganz 1 km, und läuft gegen S in eine Spitze aus. Der zweite isolierte *Tridentinus*-Kalkfleck liegt vor dem Noszlophegy auf der flachen Sohle der Weingärten von Balatonudvari, der dritte in der Mündung des vom Leshegy kommenden Hűsös-Tales, gleichfalls auf der Abrasionsterrasse.

Im gelbgefleckten hellgrauen, feuersteinhaltigen Kalkstein der Weingärten von Balatonudvari fand ich die Arten:

Daonella Lommelli WISSM.
» *reticulata* MOJS.
» *Pichleri* MOJS.
» n. f. cf. *obliqua* MOJS.
Joannites tridentinus MOJS.

Zwischen Alsódörgicse und der Becseri-Puszta kam aus rotem Kalkstein am Ostrande der Gernye-Weingärten ein *Joannites* cf. *Deschmanni* MOJS. zum Vorschein.

Aus dem Walde an der rechten Seite des Csukrét-Grabens bei Szentantalfa sammelte J. v. BÖCKH gelegentlich seiner Aufnahmen folgende Arten:

**Arpadites Arpadis* MOJS.
* » *Szabói* BÖCKH sp.
* » *Toldyi* MOJS.
* *Trachyceras Archelaus* LAUBE
* » *Pseudo-Archelaus* LAUBE
Proarcestes subtridentinus MOJS.
» *pannonicus* MOJS.
» *Böckhi* MOJS.
» *esinensis* MOJS.
Monophyllites wengensis KL.
Orthoceras sp.[1]

Gleichfalls bei Szentantalfa, am Nordabhange des Hangyáserdő kamen aus einem Stück roten Kalkes zahlreiche Exemplare von *Daonella tripartita* KL. und *D.* cf. *indica* BITTN. zum Vorschein.

Unweit von hier befindet sich der mir nicht bekannte Fundort des Csicsó, von wo MOJSISOVICS aus der Sammlung BÖCKHS die Formen:

Trachyceras longobordicum MOJS.
Proarcestes Böckhi MOJS. és
Daonella Lommeli WISSM.

beschrieben hatte.

Auf dem Plateau von Veszprém—Nagyvázsony sind die Wengener Schichten reicher an Fossilien, wie im Balatongebiete.

---

[1] Siehe BÖCKH: Südlicher Bakony, pag. 95 (69). Die vollständigere Liste wurde nach MOJSISOVICS: «Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz» zusammengestellt.

Im Nordosten auf der Cserhalompuszta bei Szentkirályszabadja; in der Gegend von Hajmáskér in der Zone Soly—Gelemér, von wo auch Böckh Fossilien erwähnt; bei Kárta, in der Gegend von Vámos auf der Katrabocza genannten Lehne des Gyűrtető-Rückens und am Somhegy (Fig. 69) sind Fundorte bekannt. Ihre Ausbeutung ist ein Verdienst Desider Laczkós.

Laczkó beschreibt auf pag. 59, 72, 76 und 87—89 seines Werkes: «Die geologischen Verhältnisse von Veszprém und seiner weiteren Umgebung» die Fundorte und Fossilien der *Tridentinus*-Schichten dieses Gebietes ausführlich. Aus den *Daonella*- und *Halobia*-Studien Kittls (Paläont. Anhang, Bd. II, Abh. IV, pp. 194—197) will ich das bisher angeführte durch folgende Angaben ergänzen:

Aus dem Nadelwalde bei Sóly stammen *Daonella tripartita* Kl. und *Daonella* sp. indet.

Aus dem roten Kalkstein des Tóhegy bei Hajmáskér kam *Daonella Lommeli* Wissm. zum Vorschein.

Aus der Gegend von Gelemér-Puszta (vormals ein Wirtshaus) lieferte der rote *Tridentinus*-Kalk die Arten:

Daonella cf. *tripartita* Kl.
» *Lóczyi* Kl.
» *bulogensis* Kl.

Die Wengener Posidonien-Schiefer.

Die mitteltriadischen Schichten der Balatongestade enthalten an einigen Stellen Gesteine, die mit den alpinen Wengener Schiefern sowohl petrographisch, als auch bezüglich der Fossilien übereinstimmen. Es sind uns solche aus der Gegend der Ortschaften Balatonkisszőllős, Aszófő, Örvényes und Vászoly bekannt, doch sind sie auch in dem alten Material Böckhs vertreten.

Biotit- und Chloritschuppen enthaltende, tufföse, bald weiche und mergelige, bald harte, klingende Platten setzen die in Rede stehenden Schichten zusammen; ihre Farbe ist hell, gelblichbraun oder dunkel, rostbraun. Sie treten zwischen dem Muschelkalk und dem *Tridentinus*-Kalk auf. Es hat fast den Anschein, als würden sie an die Stelle der *Reitzi*-Schichten treten, doch sind sie auch zwischen den Bänken des reduzierten feuersteinhaltigen *Tridentinus*-Kalkes anzutreffen. Zufolge ihrer Mürbe liefern diese Schichten keine guten Aufschlüsse.

Die häufigsten in ihnen vorkommenden Petrefakte sind die unter dem Namen *Posidonia wengensis* Wissm. bekannten, konzentrisch gerippten Muscheln, und eine andere kleine, kugelige oder flache Muschel, deren massenhaftes Vorhandensein auf den Schichtenflächen der Platten an die aus den tieferen Partien des oberen Mergels studierte *Estheria minuta* und an die noch höhere *Avicula globulus* Wissm. erinnert.

Auch Daonellen sind in diesen Schiefern vorhanden, u. zw. *Daonella* cf. *Lommeli* Wissm., *D. Pichleri* Mojs., ferner sehr mangelhaft erhaltene Reste, die an die zur Fauna der Wengener Schichten gehörigen Formen *Anolcites* (?), *Proarcestes* (?) und *Orthoceras* (?) erinnern.

Alle wurden von mir im Graben oberhalb Örvényes (Fig. 69), in dem der Bach von Pécsely zum Balaton fliesst, u. zw. 1 km von der Ortschaft in den linksseitigen Nebengräben gesammelt.

Gleichfalls aus dem Tal von Örvényes, u. zw. aus dem Abschnitte zu Füssen des Ágasmagas, wo zwischen dem hellgrauen Kalk mit *Daonella Lommeli* und dem Megyehegyer Dolomit die «Szakadás»-Mühle steht, wurden von Böckh gelbe und braune, von schlechten Halobien bedeckte Mergel beschrieben, in denen er auch ein Exemplar des *Anolcites Hofmanni* Böckh gefunden hatte.[1]

Etwas über einen Kilometer westlich von der Mühle, in der Nähe der Alsóbükki-Mühle (mir wurde sie von den Vászolyer Insassen als «Alsóbagi» bezeichnet), südöstlich von Vászoly hatte Böckh die harten Mergelplatten gleichfalls angetroffen[2]; das Museum der kgl. ung. Geologischen Reichsanstalt besitzt einen ziemlich reichen Vorrat von diesen Posidonien-Mergeln. Auf einer der Platten ist neben den Originalexemplaren der *Posidonia alta* Mojs. und *P. pannonica* Mojs. auch der Abdruck eines *Arpadites Toldyi* Mojs. sichtbar.

In neuerer Zeit bestimmte E. Kittl von hier noch die Arten[3]:

Daonella cf. *Sturi* Ben.
» *Böckhi* Mojs. (und *D. obsoleta* Mojs.)
» *paucicosta* Tornqu.
Enteropleura Gümbeli Mojs.

Diese Kalksteinplatten können auch für die obersten Schichten des Muschelkalkes angesehen werden und dienen als Übergang zu dem *Tridentinus*-Kalk, dessen Mächtigkeit hier abnimmt. Dasselbe Gestein wurde von J. v. Böckh auch bei Aszófő vorgefunden.[4]

Die fünfte Stelle schliesslich, wo ich die Mergelschiefer angetroffen habe, befindet sich dort, wo der von Balatonkisszőllős nach Hidegkút führende Weg zwischen den Anhöhen des Hegyesmál und Nagygella an der oberen Grenze der Weingärten einen Engpass betritt. An der Grenze des gegen Süden einfallenden Muschelkalkes und der feuersteinhaltigen Bänke des *Tridentinus*-Kalkes tauchen hier die gelbbraunen, tuffösen Mergel an dem Vorsprunge einer Nase auf. Solange sich in diesen Mergelschiefern nur die *Posidonien* und die kleinen, rundlichen *Gonodus*-Arten zeigen, können dieselben weder von den *Posidonien* führenden Mergelschiefer Zwischenlagnn des durch *Balatonites* und *Norites* gekennzeichneten mergeligen Muschelkalkes, noch von den im Hangenden des Füreder Kalkes befindlichen, sogenannten *Estherien*-Mergeln, ja sogar nicht einmal von den im oberen Abschnitte der oberen Mergelgruppe vorkommenden, neben *Avicula globulus Posidonien* oder *Halobien* enthaltenden Mergelplatten unterschieden werden.

Auf dem Plateau von Nagyvázsony, zwischen Vöröstó-Barnag und Alsócsepel-Puszta wechselt der *Tridentinus*-Kalk mit diabastuffigem Mergelschiefer und harten Mergelplatten ab. Es sind dies mit den Wengener Schiefern des Balatongebietes, insbesondere mit den Schichten von Örvényes und Aszófő übereinstimmende Gebilde, mit dem Unterschiede, dass hier die roten, feuersteinhaltigen Kalksteinbänke besser in die Augen fallen, als wie bei Örvényes.

Diese gelben und braunen Mergeln und diabastuffigen, sandigen Mergelplatten sind interessante Vertreter der südalpinen Wengener Schichten im Balatonhochlande.

---

[1] Die geologischen Verhältnisse des südlichen Teiles des Bakony, pag. 70—73 (44—77).

[2] Loc. cit. pag. 93 (67).

[3] Daonellen und Halobien; Pal. Anhang, Bd. II, Abh. IV, pag. 193.

[4] Loc. cit. pag. 72—73 (46—47).

Durch ihre Anwesenheit geben sich die Rudimente des südtiroler mitteltriadischen Vulkanismus zu erkennen. Anstatt der mächtigen Augitporphyr- und Augitporphyrtuffllager des Grödener Tales und der Seiser Alp sind jedoch bei uns die Spuren der Ascheneruptionen nur in dünnen Platten und Mergelschiefern vorhanden; intrusive und effusive Gesteine fehlen darin im Balatongebiete gänzlich. Es ist immerhin hochinteressant, dass die isochrone vulkanische Tätigkeit der Mitteltriasperiode auch hier im Osten, so weit vom grossen südtiroler Zentrum entfernt sicher nachgewiesen werden konnte. Ich kenne einigermassen die dortigen Verhältnisse, da ich die Gegend der Seiser Alp in den Jahren 1873 und 1908 besucht hatte. Gelegentlich meines letzten Besuches konnte ich in der Puffler-Schlucht im Hangenden des Grödener Sandsteines nicht nur die Werfener Schichten bis zum Plattenkalk durch eine Gesteinsserie hindurch verfolgen, die mit der unsrigen im Balatongebiete identisch ist, sondern ich hatte dortselbst auch die Ebenbilder unserer roten, Feuersteinknollen enthaltenden *Tridentinus*-Kalksteinbänke in grossen umherliegenden Blöcken angetroffen.

Es ist demnach nicht allein die alpine untere Trias, sondern auch die ladinische Stufe — mit der in Südtirol zuerst erkannten Entwickelung der Schichten — an dem Aufbau eines ansehnlichen Teiles des Balatonhochlandes beteiligt.

Der Füreder Kalk.

Die Schichten des *Proarcestes subtridentinus* besitzen nach oben eine noch weniger bestimmbare Grenze, als wie nach unten, gegen die Buchensteiner Schichten. Vom Csákányhegy bei Csopak bis zum Westflusse des Tamáshegy bei Balatonfüred ruht auf den normal entwickelten, feuersteinhaltigen und mergeligen Bänken der *Tridentinus*-Schichten jener hellgraue, gelbgefleckte, dichte, etwas dolomitische und deshalb spröde, zerklüftete, an Feuerstein arme, fast gänzlich fossilleere Kalk, der von J. v. Böckh unter dem Namen «Füreder Kalkstein» in den Kreis unserer Kenntnisse eingeführt wurde.[1]

Böckh charakterisiert den typischen Füreder Kalk in einer zutreffenden Beschreibung. Die Schilderung seines Vorkommens an der genannten Stelle ist so ausführlich, dass ich ihr nichts beizufügen habe. Die Aufzählung des Füreder Kalkes von den übrigen Stellen ausserhalb des Gebietes zwischen Balatonfüred und Csopak im Werke Böckh's muss ich jedoch einer eingehenden Besprechung unterziehen.

Nach Böhkh kann der Füreder Kalk in der sogenannten nördlichen Gruppe, d. h. in der Gegend von Hajmáskér—Veszprém—Nagyvázsony[2] «nicht zweifellos nachgewiesen werden».

Desider Laczkó fand in der Gegend von Soly über den feuersteinhaltigen Bänken des *Proarcestes subtridentinus* einen dem Füreder Kalk ungemein ähnlichen Kalkstein vor, in seinem Liegenden zeigten sich jedoch Mergel mit Versteinerungen, die das Gestein in die karnische Stufe verweisen. Auch die von Böckh von Vámos erwähnten,[3] an den Füreder Kalk erinnernden hellgrauen, hornsteinhaltigen Kalksteine gehören in den höheren karnischen Horizont. In dem Umkreise von

[1] Loc. cit. pag. 98 (72).
[2] Loc. cit. pag. 132 (106).
[3] Loc. cit. pag. 134 (108).

Barnag fand ich gleichfalls an mehreren Punkten kleine Horste aus einem ähnlichen Kalkstein. Diese Gegend habe ich jedoch weniger gründlich begangen und auch ihre Gesteine habe ich nicht reichlich genug aufgesammelt. Immerhin gewann ich jedoch den Eindruck, dass auch hier, wo die *Proarcestes subtridentinus*-Schichten, sowie auch die oberen karnischen Mergeln in ihrer Mächtigkeit stark reduziert sind, der Füreder Kalk gänzlich fehlt. In Böckh's «südlicher Gruppe der obertriadischen Gesteine» wäre bei Vörösberény, an der Nordwestseite des Megyehegy, in der Nähe des Romkút das nördlichste Vorkommnis des Füreder Kalkes anzutreffen. Dieser Fundort lieferte uns jedoch die karnischen Fossilien der oberen Mergelgruppe.

In dem Umkreise von Pécsely, sowie in der Gegend von Dörgicse hielt Böckh den Füreder Kalk weit verbreitet.[1] Was er jedoch an diesen Punkten als Füreder Kalk angesprochen hatte, erwies sich auf Grund unsererer eingehenderen Sammlungen als eine Zwischenlage der karnischen Mergel, folglich gehört es in einen höheren Horizont.

Böckh hatte treffend darauf hingewiesen, dass sich die Grenze des Füreder Kalkes nach oben, gegen die oberen Mergel nur unsicher feststellen lässt. Der Kalkstein nimmt nämlich «gegen das Hangende mergelige Zwischenlagen auf».

Aus den späteren Beschreibungen wird hervorgehen, dass dem Füreder Kalk sehr ähnliche Gesteine auch zwischen den Mergeln der höheren karnischen Stufe vorkommen, und dort, wo sie horizontal gelagert sind, im Verhältnis zu ihrer nicht beträchtlichen Mächtigkeit ziemlich grosse Gebiete überdecken.

Der typische Füreder Kalk ist, wie schon Böckh betont hatte, durch das nahezu gänzliche Fehlen der Fossilien gekennzeichnet.[2]

So oft und eifrig wir auch nachsuchten, konnten wir die von Böckh erwähnte *Daonella Lommeli* Wissm. sp. im echten Füreder Kalk nicht auffinden, sondern nur in seinem Liegenden, u. zw. in den zur roten *Proarcestes subtridentinus*-Zone gehörigen mergeligeren Bänken, und sogar in den tuffösen Mergelschiefern, den alleinigen Vertretern des Wengener Horizontes, wogegen in den mergeligeren Lagen des Hangenden die Muscheln *Daonella latecostata* Mojs. und *D. cassiana* Mojs. häufig sind.

Bittner nennt in den «Brachiopoden der Alpinen Trias» (Abhandl. der k. k. Geolog. Reichsanst. Bd. XIV und XVII), sowie in dem auf die Triasbrachiopoden bezüglichen Teil des paläontologischen Anhanges auch aus dem Füreder Kalk einige Brachiopoden, u. zw. die Arten: *Rhynchonella linguligera* Bittn. (Felsőörs), *Waldheimia (Cruratula)* cf. *carinthiaca* Rothp. und *Pomatospirella Zalaënsis* Bittn. (Örvényes). Der Fundort der ersten Form befindet sich meiner Ansicht nach im oberen weissen mergeligen Kalkstein der *Proarcestes subtridentinus*-Zone bei Felsőörs. Der Fundort der übrigen entfällt auf den unteren Horizont der oberen Mergel.

In einem guten Aufschlusse ist der Füreder Kalk an der rechten Seite der Talenge von Csopak in der Nähe der Veszprémer Strasse sichtbar, woselbst Bausteine daraus gebrochen werden (Fig. 70).

In der grössten Mächtigkeit ist mir der typische Füreder Kalk von jener Stelle des Balatonarácser Tales bekannt, wo es oberhalb der Gemeinde, vor dem Koloska

[1] Loc. cit. pag. 101—117 (71—93).

[2] Loc. cit. pag. 101.

genannten breiten Abschnitt durch Kalkfelsen eingeengt ist (Fig. 71). Die gute Begrenzung des Gesteines gestattet dort die Messung seiner Mächtigkeit. In der rechtsseitigen Kalksteinwand ist das etwas mergelige Liegende des Füreder Kalkes durch abgestürztes Gestein verdeckt, doch konnte ich feststellen, dass die Mäch-



Fig. 70. Steinbruch im Füreder Kalk neben der nach Veszprém führenden Strasse, am oberen Ende der Talenge von Csopak.

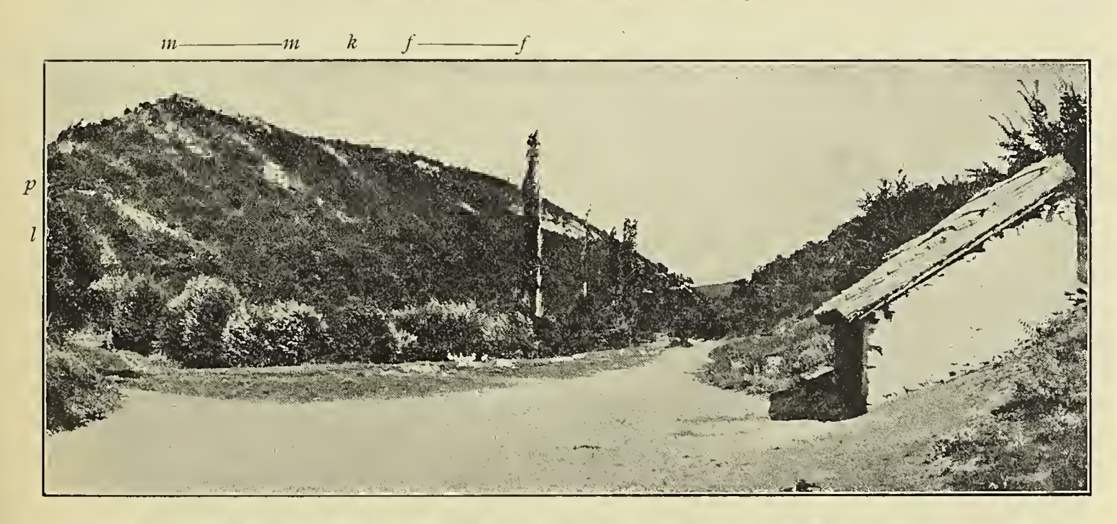


Fig. 71. Felsen des Füreder Kalkes an der rechten Seite der Talenge von Balatonarács. *l* Plattenkalk, *m—m* Megyehegyer Dolomit am «Kettős kőszikla», *k* Muschelkalk und *Tridentinus*-Kalk, *f—f* Füreder Kalk, *p* pannonische Schichten.

tigkeit des unter 35° gegen NW einfallenden, dichten, dolomitischen Füreder Kalkes hier 10—12 m beträgt.

Unter den linksseitigen Felsen des Tales von Balatonarács kommen einige mergelige Platten zum Vorschein. Ich fand darin, sowie auch in dem daneben umherliegenden Gesteinschutt Spuren von Fossilien, die an karnische Formen erinnern.



Fig. 72. Ein Stück des über dem *Tridentinus*-Kalk, an anderen Stellen über dem Füreder Kalk lagernden knolligen, breccienartigen, mergeligen Kalksteines von der Seite des Nagy-Leshegy, an der Grenze zwischen Balatonudvari und Alsódörgicse. Nat. Grösse.

Fig. 73. Von *Chondrites* bedeckte Fläche des im Hangenden des Füreder Kalkes vorkommenden *Trachyceras Aon* enthaltenden Kalksteines von der linken Seite des Tales von Balatonarács. Etwas vergrössert.

Am Atyahegy bei Lovas, am Bocsárhegy bei Balatonfüred und am Hegyesmál, Nagygella und Rókahegy in der Gegend von Hidegkút kommt der Füreder Kalk gleichfalls vor. Diese Stellen konnte ich jedoch in neuerer Zeit, seitdem ich die Grenze zwischen dem Füreder Kalk und dem *Tridentinus*-Kalk erkannt habe, nicht besuchen.

Über dem Füreder Kalk und mit demselben verschmolzen lagert ein mergeliger, kripto-brecciöser Kalkstein (Fig. 72), dessen unebene, splitterige, stilolitische Flächen, die unter dem Namen *Chondrites* bekannten feinen, verästelten Eindrücke zur Schau tragen (Fig. 73).

Dieses Gestein lieferte mir im Graben von Csopak, an der NW Seite des Csákányhegy ein Exemplar des *Protrachyceras Aon* Klipst. Es repräsentiert also einen Horizont, der höher ist, als die Wengener Schichten.

V. ABSCHNITT.

DIE OBERE TRIAS.

In die Schichtengruppe der oberen Trias gehören nach den Bestimmungen der neueren Horizontierung die karnische, norische und rhätische Stufe. Zu JOHANN v. BÖCKH's Zeiten wurden auch noch die Buchensteiner und Wengener St. Cassianer Schichten zur oberen Trias gezählt. Die Bestimmung der Grenze zwischen den Schichten der mittleren und oberen Trias alpinen Charakters ist nirgends eine leichte Aufgabe; im Balatonhochlande wird dies insbesondere dadurch erschwert, dass die St. Cassianer Schichten in einer mergeligen Fazies entwickelt sind, wobei die für die St. Cassianer und Raibler Horizonte bezeichnenden Fossilien nicht nur in den tieferen Gliedern vorhanden, sondern auch den höheren Partien beigemischt sind. Der Füreder Kalk, der dazu berufen wäre, den Schlusstein der mittleren Trias darzustellen, ist kein beständiger Horizont, sondern ist gleich den übrigen Kalk- und Dolomit-Bänken in Form austönender Schichten zwischen die Glieder der oberen Mergelgruppe eingekeilt. Der Füreder Kalk ist in der Gegend von Balatonarács und Csopak, wo er typisch entwickelt ist, mit dem *Tridentinus*-Kalk verschmolzen und enthält in seinem Hangenden spärliche Fossilien der St. Cassianer Schichten. An anderen Stellen folgen die oberen Mergel unmittelbar über dem *Tridentinus*-Kalk und enthalten auch die bezeichnenden St. Cassianer Petrefakte reichlicher, als das Hangende des Füreder Kalkes. An solchen Stellen ist es nicht möglich die St. Cassianer Schichten von den Raibler Schichten zu trennen und so war ich denn gezwungen in meiner Beschreibung auch die Rudimente der St. Cassianer Schichten unseres Gebietes im Abschnitte der oberen Trias aufzunehmen.

Unsere obere Trias wird von der oberen Mergelgruppe, vom Hauptdolomit, vom Dachsteindolomit, vom Dachsteinkalk und von den Kössener Schichten zusammengesetzt.

Die karnische Stufe.

Die Gruppe der oberen Mergel.

Die St. Cassianer und Raibler Schichten.

Die Zone des Protrachyceras Aon, des Trachyceras Austriacum und der Physocardia Hornigi.

Nach der von BITTNER herstammenden neueren, allgemein anerkannten Horizontierung der alpinen Trias würden auf die Wengener Schichten auch im Balatonhochlande die Aequivalente der noch zur ladinischen Stufe gerechneten St. Cas-

sianer Schichten folgen. Es ist schon längst bekannt, dass die paläontologischen Spuren dieses Horizontes tatsächlich vorhanden sind. Schon JOHANN V. BÖCKH hatte auf die St. Cassianer und Wengener Fossilien hingewiesen[1] und bei Veszprém sogar auf die in den höheren Schichten der Mergel vorkommenden Petrefakte von Muschelkalk-Charakter, wodurch die genaue Horizontierung ungemein erschwert wird.

Die reichen Sammlungen, die wir den Bemühungen D. LACZKÓ's verdanken, und die unter freundlichem Mitwirken hervorragender Fachgenossen aufgearbeitet wurden, hatten auch bei Veszprém — wo der *Tridentinus*-Kalk fehlt — die Auffassung JOHANN V. BÖCKH's[2] in vollem Maasse gerechtfertigt, nach welcher er in den vom Longitudinalbruch von Litér südlich gelegenen Schichtenserien des Balatongebietes zwei Klassen unterschieden hatte: eine tiefere mit Wengener Fossilien und eine höhere mit norischen Formen, wobei er die Frage offen liess, ob die untere Klasse nicht eventuell auch jüngere Gebilde enthält, als die Wengener Schichten. Nach dem heutigen Stand unserer Kenntnisse lässt sich der grosse Schichtenkomplex der oberen Mergelgruppe auch nur auf die St. Cassianer und Raibler Horizonte verteilen.

Praktisch lässt sich jedoch diese Unterscheidung weder in unserem Terrain, noch auf der Karte durchführen. Die Verteilung der Fossilien, der innige Zusammenhang der oberen Mergelgruppe mit den Wengener Schichten und dem Hauptdolomit, die Reduktion der oberen Mergelgruppe gegen Nordost und Südwest, und ihr Verschmelzen mit dem Dolomit vereitelt jeden Versuch einer Aufteilung des Komplexes in die Horizonte der ladinischen und karnischen Stufe gänzlich. Es wäre schliesslich garnicht gekünstelt, wenn man die bei Csopak über dem Füreder Kalk, an vielen Stellen sogar über der Zone des *Proarcestes subtridentinus* lagernden mergeligen Kalke und die durch *Halobia rugosa* und *Estherien* gekennzeichneten Mergel als St. Cassianer, die darüber folgenden Mergel und Kalksteine aber als Raibler Schichten ansprechen würde. Mergel mit *Halobia rugosa* kommen auch im Kéki-Tale bei Balatonfüred im Hangenden des Füreder Kalkes vor. Diese Einteilung ist jedoch noch nicht zeitgemäss; ihre gewaltsame Durchführung würde die späteren Forscher nur stören und zu Missverständnissen Veranlassung geben.

Die oberen Mergel lassen sich vom Füreder Kalk, und wo dieser fehlt, sogar von den gelblichgrauen, violettgefleckten, mergeligen Schichten des *Tridentinus*-Kalkes nicht scharf trennen, was bezüglich des ersteren schon von BÖCKH nachdrücklich betont wurde.[3]

Ich möchte die untere Grenze der oberen Mergel dort festlegen, wo *Daonella reticulata* MOJS. nebst anderen *Daonella*-Arten im mergelig werdenden gelben Kalkstein massenhaft aufzutreten beginnt. Stellenweise könnte man von einem wirklichen *Daonellen*-Kalk sprechen, u. zw. unmittelbar über dem *Tridentinus*-Kalk — respektive wo er vorhanden — über dem Füreder Kalk. Aus diesen *Daonella*-Schichten kamen untenstehende, von Prof. E. KITTL[4] bestimmte Formen zum Vorschein:

---

[1] Südlicher Bakony, pag. 127 (101), 141 (115).
[2] Loc. cit. pag. 128 (102) und 152 (126).
[3] Loc. cit. pag. 99 (73).
[4] Pal. Anhang, Bd. III, Abh. IV, pag. 196

Daonella latecostata Kittl
» *cassiana* Mojs.
» *esinensis* Sal.

vom Tamáshegy bei Balatonfüred und vom Mezőmál bei Köveskálla, ferner *Daonella Lóczyi* Kittl von der Gelemérpuszta und *Daonella aperta* Kittl vom Borozóhegy bei Szentantalfa.

Die Schichtenflächen dieses Kalkes sind an der Oberfläche mergelig und zeigen eine breccienartige Struktur mit kleinen Mergelknollen (Fig. 72 auf pag. 148), ausgewitterten kleinen Brachiopoden und winzigen unkenntlichen Muscheln. Feine, mergelige Ästchen erinnern an *Chondrites*artige Algen (Fig. 73 auf pag. 148). In frischem Bruch ist das Gestein hell gelblichgrau mit dunkleren gelben Flecken. Darüber folgen durch und durch mergelige, gelblichgraue Kalksteine mit noch bezeichnenderen Formen, durch welche diese Übergangsschichten in die Äquivalente der St. Cassianer—Raibler Horizonte, d. h. in die wirkliche obere Mergelgruppe verwiesen werden.

Diese Formen sind folgende:

Joannites cf. *subtridentinus* Mojs.
Trachyceras Aon Klipst.
Lobites sp.

Die zwischen den Kalksteinen lagernden Schiefertone enthalten die Reste von *Carnites floridus* Wulf sp., *Rhynchonella tricostata* Bittn., *R. linguligera* Bittn. und von verschiedenen *Posidonia*-, *Estheria*- und *Gonodus*-Arten. Es liegt auf der Hand, dass wir es hier mit einer Vermischung von Wengener und St. Cassianer Fossilien zu tun haben.

Die Mächtigkeit der Übergangsschichten ist nicht erheblich, und dürfte 10—15 m kaum erreichen.

Die obere Grenze der oberen Mergel wurde schon von Böckh scharf bezeichnet, St. Cassianer Muscheln, Brachiopoden und Cidarisstacheln erwähnt er jedoch auch aus dem oberen Abschnitte der Gruppe.

Die Entwickelung der Mergelgruppe in den zwei Zügen, die von Johann v. Böckh im Balatonhochlande, d. h. im Ufergebiete des Balatonsees und auf dem Plateau von Veszprém—Nagyvázsony — von ihm südlicher Teil des Bakony genannt — unterschieden wurden, ist in seinem bekannten Werke sehr ausführlich beschrieben, und wird jederzeit ein fundamentaler Wegweiser für alle Forscher bleiben, die sich mit dem Studium dieses klassischen Triasgebietes befassen werden. Die Unterscheidung der «oberen Mergelgruppe» von den tieferen Triasstufen ist eines der wichtigsten Resultate seiner Nachforschungen.

In der Gegend von Veszprém und Vámos studierte D. Laczkó die hierhergehörigen Schichten und neben dem Balatonsee suchte ich die von Böckh angeführten Fundorte auf, die ich durch neue Punkte neben Gyulakeszi und im Inneren des Gebirges von Keszthely bereichern konnte.

Die oberen Mergel des Plateaus von Veszprém—Nagyvázsony wurden von D. Laczkó im Auftrage der III. Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Klasse der Ungarischen Akademie der Wissenschaften in der «Geologischen Beschreibung der Stadt Veszprém und ihrer weiteren Umgebung» ausführlich besprochen; den Kern dieses Werkes bildet das eingehende Studium der von ihm entdeckten und in Bezug

auf Fossilien ausgebeuteten Fundorte der oberen Mergelgruppe, u. zw. hauptsächlich in dem von der longitudinalen Bruchlinie von Litér nordwestlich gelegenen Gebiete der Städte Veszprém und Vámos.[1]

Im Berglande südöstlich vom Bruch von Litér, der sich von den Ortschaften Királyszentistván und Vilonya im Komitate Veszprém bis Balatonhenye im Komitate Zala hinzieht, insbesondere in der gegen den Balatonsee abfallenden Partie des Plateaus von Veszprém – Nagyvázsony — woselbst die obere Mergelgruppe viel weiter verbreitet ist, wie auf der Hochebene — habe ich diese Bildungen studiert. Es ist mir gelungen hier die vollkommene Übereinstimmung der Mergel des Balatongebietes mit jenen von Veszprém nachzuweisen, eine Tatsache, auf die schon Böckh hingewiesen hatte.

Gelblichgraue, drappfärbige Mergel, gelblichgraue, violettgraue, kieselig-mergelige Kalke und dunkelgraue Kalksteine setzen in bunter Abwechslung diese Gruppe zusammen. Auskeilende Kalk- und Dolomitbänke treten zwischen den Mergeln auf und beteiligen sich in sehr verschiedener Mächtigkeit und horizontaler Verbreitung am Aufbau des Terrains.

Der nordöstlichste Fundort des oberen Mergels im Balatongebiete liegt neben der Landstrasse zwischen Álmádi und Veszprém an der Westseite des Megyehegy. Von hier zieht er bis zum Miklósvölgy bei Vállus im Gebirge von Keszthely mit wenigen Unterbrechungen in einer Länge von ungefähr 60 km dahin. Die auf das Streichen senkrecht gemessene Breite beträgt zwischen Csopak und Balatonfüred 1—1·5 km, in der Gegend von Pécsely 5 km, bei Monoszló 3 km.

Diese Gruppe entwickelt sich aus den Wengener Schichten in Form eines *Daonellen*-Kalkes mit Mergel- und Schiefertonzwischenlagen, u. zw. ganz unabhängig davon, ob das unmittelbare Liegende vom Füreder Kalk, oder — was an den meisten Stellen der Fall ist — vom *Proarcestes subtridentinus*-Kalk gebildet wird. Gegen den Hauptdolomit hln liefern die gelben, fossilreichen Sándorhegyer Kalke den obersten Horizont, dessen dolomitische Zwischenlagen durch die Hauptleitfossilien *Megalodus carinthiacus* Hauer und *Physocardia Hornigi* Bittn. gekennzeichnet sind.

Die bedeutenderen Aufschlüsse und Petrefaktenfundorte der oberen Mergelgruppe.

Ich gebe eine etwas breitere Beschreibung der Fundorte der oberen Mergelgruppe, als sie bisher gegeben, damit ihre Übereinstimmung mit den von D. Laczkó ausführlich besprochenen Veszprémer Mergeln deutlicher hervortreten mag. Ausserdem hoffe ich durch die genaue Bezeichnung der Fundorte den nachfolgenden Geologen das Sammeln zu erleichtern. Ich bezweifle nicht, dass die Mergeln der Balatongegend im Laufe der weiteren Forschungen eine ebenso abwechslungsreiche Fauna liefern werden, als diejenige, die uns Dank der Bemühungen Laczkó's von Veszprém bekannt ist. Diese meine Hoffnung wurde auch durch die im Museum der kgl. ung. Geologischen Reichsanstalt nachträglich vorgefundenen, bisher undeterminiert gewesenen alten Funde bekräftigt.

[1] Geologischer etc. Anhang, Abh. I. pag. 80—158 und 190—196.

Vörösberény.

Wenn man von Nordost kommt, tauchen die oberen Mergel zuerst oberhalb Vörösberény, am Südwestfusse des Megyehegy auf. Dieser Punkt wurde schon von Böckh erwähnt,[1] u. zw. spricht er über einen hellgrauen, fossilarmen Kalkstein, der über dem roten, feuersteinhaltigen *Tridentinus*-Kalk lagert. Dieses Gestein wurde von Böckh im Profil I, auf pag. 46 (20) seines Werkes als Füreder Kalk dargestellt.

Im hiesigen Aufschlusse fand ich in der Nähe des Hauptdolomites noch einen von Kalzitadern durchzogenen, grauen, brachiopodenreichen Kalk, der mit den durch *Waldheimia carinthiaca* (Rothpl.) Bittn. gekennzeichneten Kalken des oberen Mergelprofils bei Csopak übereinstimmt.

Felsőörs und Lovas.

Böckh war geneigt die im Profil des Forráshegy, im Malomvölgy bei Felsőörs vorhandenen hellfarbigen, mergeligen, kreidigen, feuersteinhaltigen Schichten (Schicht 10)

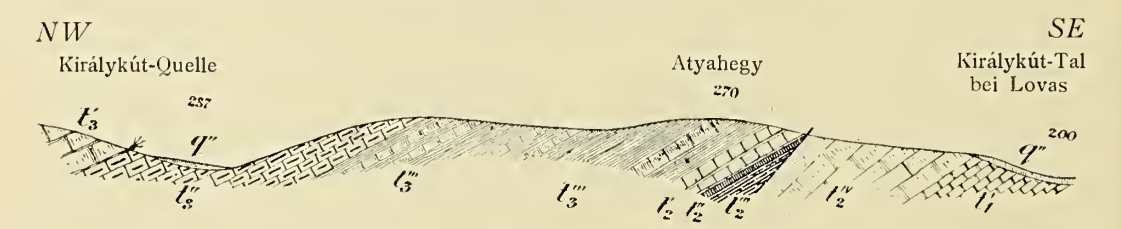


Fig. 74. Profil von der Királykút-Quelle über den Atyahegy zum Királykút-Tal bei Lovas. 1 : 10000, 1 : 7500 (3 : 4).

t_1' Plattenkalk der obersten Seiser Schichten, t_2^{IV} Megyehegyer Dolomit, t_2''' *Tr. Reitzi*-Schichten, t_2' *Tridentinus*-Kalk, t_3''' untere Partie der oberen Mergel mit dazwischengelagerten Dolomitbänken, t_3'' obere Partie der oberen Mergel mit dem Sándorhegyer Kalk und dem dazwischengelagerten Raibler Dolomit, q'' Löss.

dem oberen Mergel anzureihen;[2] uns gelang es nachzuweisen, dass sie den Wengener *Tridentinus*-Horizont angehören[3] (Profil *C* auf Taf. IV und Fig. 57 auf pag. 101).

Die im Hangenden dieser weissen Kalke auftretenden, durch mergelige Zwischenlagen getrennte Dolomitbänke, die an der Nase bei der oberen Verzweigung des Tales, gerade zwischen den Quellen unter 10° gegen NW einfallen, dürften jedoch schon der oberen Mergelgruppe entsprechen.

In geringer Entfernung westlich von diesem Punkte, in der Nähe des Királykút, u. zw. sowohl links am Káposztatető, als auch rechts am Atyahegy (270 m) bei Lovas beginnt die untere Partie der oberen Mergelgruppe mit zwischengelagerten Dolomitbänken und bestimmbaren Leitfossilien (siehe geolog. Karte auf Taf. III und Fig. 74). Im Museum der kgl. ung. Geologischen Reichsanstalt in dem von Böckh am Atyahegy bei Lovas gesammelten alten Material erkannte ich folgende Formen:

[1] Loc. cit. pag. 89 (63).
[2] Loc. cit. pag. 105 (79).
[3] Siehe oben auf pag. 131—132.

Terebratula julica Bittn.
Waldheimia carinthiaca Rothp.
Aulacothyris cf. *Zirlensis* Wöhrm.
Rhynchonella cf. *Arpadica* Bittn.
» *parcecostata* Bittn.
Spiriferina fortis Bittn.
Spiriferina Bittneri Frech
» (*Mentzelia*) cf. *Fraasi* Bittn.
Daonella cf. *reticulata* Mojs.
Mysidioptera Laczkói Bittn.
Avicula Böckhi Bittn.
Pecten (?) n. sp. *auristriatus* Frech.

Über dem Megyehegyer Dolomit folgt in stark reduzierter Mächtigkeit der *Trinodosus*-Horizont des Muschelkalkes, und hierauf der rote, feuersteinhaltige *Tridentinus*-Kalk, in dem ich auf dem vom Wald bedeckten Gebiete keine bestimmbaren Fossilien gefunden hatte.

Im Sattel des Atyahegy entdeckte ich jedoch über einem dunklen Okker und etwas Feuerstein enthaltenden, gelblichgrauen Kalkstein von *Estherien* erfüllte Mergelplatten. Der Fundort lieferte eine *Estheria Lóczyi* Frech und ein *Pecten* (?) sp. ind. ex aff. *P. (Chlamys) decoratus* Kl.

Auf dem Abhange nördlich vom Sattel des Atyahegy tritt ein blaugrau geaderter, poröser, mergeliger Dolomit auf, der gegen das Tal des Királykút steile Felsen bildet. Am Nordabhange des Berges, unweit der neben dem Királykút gelegenen Äcker lagert über diesem Dolomit abermals ein Kalkstein mit gelben Kalzitadern, Muschelfragmenten und Cidarisstacheln. Derselbe soll später unter dem Namen «Sándorhegyer Kalk» als eine mit dem Opponitzer Kalk gleichalte Schicht eingehend besprochen werden. Die Fortsetzung dieser Schicht ist auch auf dem Káposztatető an der linken Seite des Királyvölgy zwischen dem Dolomit vorhanden und lässt sich über diesen Hügel bis zu den porösen, blaugrau geaderten Dolomitbänken verfolgen, die zwischen den zwei Hauptästen des Malomvölgy bei Felsőörs mit mergeligen, breccienartigen Lumaschellenkalk-Zwischenlagen abwechseln.

Die Tódi-Felder bei Paloznak.

Wenn man längs der mit Ackerfeldern bedeckten kleinen Lössmulde des Királykút einen Kilometer gegen SW fortschreitet, gelangt man alsbald auf die Tódi-Felder, eine ungefähr $1^1/_2$ km lange und 1 km breite Lichtung des Waldes. Wir befinden uns auf dem Plateau von Veszprém, das hier an der Wasserscheide des Királykút-Tales und der Täler von Paloznak und Csopak eine kleine Depression aufzeigt (Profil *D* der Tafel IV). Die Höhenquoten der Todi-Felder (253, 264 und 283 m) weichen von der zwischen 270—280 m schwankenden Höhe des nordwestlich davon gelegenen Hauptdolomitplateaus kaum ab.

Die in der Mulde zwischen den *Tridentinus*-Kalken des Csákányhegy und dem Hauptdolomit des Plateaus gelegenen Ackerfelder besitzen einen mergeligen Untergrund. Sie erstrecken sich bis zur Landstrasse Csopak—Veszprém. Beim Tränkbrunnen[1] der Tódi-Felder tauchen mergelige Dolomitfelsen auf; sie stellen die Fortsetzung der zwischengelagerten, porösen Dolomitbänke des Atyahegy dar und lassen sich in Form eines felsigen Walles vom Brunnen bis zum Berg verfolgen. Die aus Dolomit und dolomitischem Kalk zusammengesetzten Bänke verflächen neben dem Brunnen unter 45 - 52° gegen NW. Südwestlich von hier fallen zwischen

[1] Es ist dies der «Tücsökkút» J. v. Böckh's. Loc. cit. pag. 92 (66).

den Feldern kleine, von Gesträuch bewachsene Horste in die Augen; sie bestehen ebenfalls aus dolomitischem Kalk. Die Reihe dieser steinigen Hügel führt uns zur Wendung der Landstrasse von Veszprém, die aus dem Nosztorital auf das Hauptdolomitplateau emporsteigt. Die Felder sind hier gegen W von einem schmalen Waldstreifen begrenzt. An der Gemeindegrenze erhebt sich hier ein höherer Dolomithügel. von dem zwischen der Landstrasse und dem Graben von Csopak ein waldbedeckter Rücken gegen Südwest in das Nosztori-Tal hinabsteigt. Dieser Ausläufer endet tief unten im Tale bei den Kalksteinbrüchen neben der rechtwinkeligen Biegung der Landstrasse.

Der am Atyahegy beobachtete Dolomit lässt sich in der ganzen Länge dieses Rückens verfolgen; er wird stellenweise kalkiger und geht auf den Tódi-Feldern allmählig in einen grauen Kalkstein über. Der Atyahegy – Nosztori Dolomitzug streicht nicht genau in gerader Linie. Denn seine Lagerung am nordöstlichen Saume der Tódi-Felder wird durch kleine Schuppenbrüche mit wechselndem Einfallswinkel mannigfach verändert. Die Störungen machen sich besonders längs des Tales von Paloznak bemerkbar. Östlich von diesem Tal keilt die *Decurtata—Tridentinus*-Schichtenserie beinahe aus und der Megyehegyer Dolomit tritt beinahe mit dem in Rede stehenden unteren karnischen Dolomit in Berührung; vom Nosztori-Tal südwestlich, am Csákányhegy erreichen jedoch die Schichten der anisischen und ladinischen Stufe wieder ihre normale Mächtigkeit.

Vom Graben von Csopak bis zum Nosztori-Meierhof lässt sich die Schichtenfolge vom *Tridentinus*-Kalk bis zum Hauptdolomit fast ununterbrochen studieren. Bei Annahme eines 20—30° igen mittleren Einfallswinkels lässt sich für die oberen Mergel im Nosztori-Tal bei Csopak eine Mächtigkeit von 500—600 m berechnen. Auch im Tal von Balatonarács, im Kéki-Tal bei Balatonfüred und bei Monoszló ergaben meine Schätzungen ähnliche Werte, so dass ich die obere Mergelgruppe als den mächtigsten Schichtenkomplex des Balatonhochlandes dahinstellen muss.

Die Profile im Nosztori-Tal, bei Balatonarács und Monoszló erschliessen die Mergelgruppe nahezu in ihrer ganzen Ausdehnung und ergeben in allen dreien genau dieselbe Schichtenfolge. Die in den verschiedenen Mergelhorizonten vorgefundenen Petrefakte überzeugten mich vollkommen davon, dass die grosse Mächtigkeit der Mergel in der Gegend von Balatonfüred, Balatonkisszőllős und Pécsely nicht auf übereinandergeschobene Wechselbrüche zurückgeführt werden kann. Ich erkannte ferner, dass die Mergel auch zwischen Vászoly und Dörgicse vorhanden sind, u. zw. mit der gleichen Schichtenfolge, wie in den vorhin erwähnten normalen Profilen, jedoch nicht mehr in monoklinaler Kontinuität mit den Wengener Schichten und dem Hauptdolomit, sondern in leichtgefalteter, von Brüchen und Überschiebungen vielfach gestörter Lagerung.

Das Nosztori-Tal oberhalb Csopak.

An der linken Seite des Nosztori-Tales beobachtete ich vom Abhange des Csákányhegy bis zum Plateau der Tódi-Felder die im Profil *D* der Tafel IV dargestellten Verhältnisse (siehe auch die Karte auf Taf. III).

Im Graben von Csopak, der etwas unterhalb der oberen Mühle von Nordost in das Tal einmündet und mittels eines Fusspfades begangen werden kann, stellte ich am Abhange des obenerwähnten Rückens sehr interessante Beobachtungen an.

An der linken Ecke der Grabenmündung erreicht der sich am Westabhange des Csákányhegy gegen 19^h dahinziehende Blattbruch das Nosztori-Tal. Diesem Bruch entsprechend ist die vom oberen Campiler Plattenkalk bis zum Füreder Kalk reichende Schichtenserie, deren Mächtigkeit hier mit 450 m berechnet wurde, längs des Nosztori-Tales um etwa 500 m gegen NW horizontal verschoben. Oberhalb der oberen Mühle führt eine Brücke auf das rechte Ufer des Baches, zum Kalksteinbruch von Csopak hinüber (Fig. 70 auf pag. 147), wo das spröde, etwas dolomitische Gestein des Füreder Kalkes gebrochen wird. Der nächste Aufschluss dieses Kalkes ist gegen Nordost auf der linken Seite des Tales, am Csákányhegy gelegen.

Am Anfange des Grabens von Csopak sind Mergelgruben vorhanden; von hier ziehen sich mit der linkseitigen Böschung konkordant lagernde, drappfarbige und gelblichgraue, etwas mergelige Kalksteine auf die Lehne des Csákányhegy hinauf. Ich fand darin die Formen: *Rhynchonella* cf. *tricostata* BITTN., *Waldheimia (Cruratula) carinthiaca* (ROTHP.) BITTN., *Trachyceras Aon* KLIPST., *Trachyceras* cf. *Attila* MOJS., *Lobites* sp. und *Joannites* sp. ind.

Am linken Ufer des Grabens sammelte ich aus den mit dem Mergel abwechselnden Kalkplatten kleine kugelige, an *Posidonia* cf. *alta* MOJS. und *P. (Gonodus) astartiformis* FRECH non MÜNST. erinnernde Muscheln. welche auf die von BÖCKH angeführte *Avicula globulus* WISSM. hinweisen, ferner die Schalen von *Estheria Lóczyi* FRECH. Bei der Mehrzahl der kleinen, zerdrückten Muschelreste blieb es jedoch unentschieden, ob sie zu *Gonodus, Halobia, Posidonia* oder *Estheria* gehören.[1] Der Kalkstein ist knollig, breccienartig. In den kleinen Mergelgruben an der rechten Seite des Grabens wechseln dunkel drappfarbige Mergel und Schiefertone mit härteren Mergelbänken ab und nehmen nach oben dünne Kalkmergelplatten auf. Aus diesen Mergelgruben kamen

Rhynchonella tricostata BITTN.
Ctenodonta cf. *praeacuta* KLIPS. sp.
Posidonia cf. *wengensis* MÜNST.
» cf. *alta* MOJS.
» (*Gonodus*) *astartiformis* FRECH non MÜNST.
Mysidia lithophagoides FRECH
Anoplophora sp. ind.
Orthoceras sp. ind.
Carnites floridus WULF.
(?) *Joannites* sp. ind. und
Estheria Lóczyi FRECH

zum Vorschein. GY. MÉHES bestimmte in dem hier von E. VADÁSZ gesammelten Material folgende Muschelkrebse:[2]

Brairdia praesubdeltoidea MS.
» *Balatonica* MS.
» *Silicula* JONES
» *tenuipunctata* MS.
» *Dadayi* MS.
» (?) *problematica* MS.
Brairdia (?) *problematica* MS. var. *reniformis* MS.
Cytheridea Csopakensis MS.
» *subperforata* MS.
» *spinosa* MS.
» *Vadászi* MS.
Cythereis rostrata MS.

Es sind dies lauter Raibler, oder gar St. Cassianer Arten. Diese Mergel liegen beinahe im unmittelbaren Hangenden des Füreder Kalkes, beziehungsweise auf jenen

[1] Siehe KITTL E.: Materialien zu einer Monographie der Halobiidae und Monotidae der Trias, pag. 26 und 197; Pal. Anhang, Bd. II, Abh. IV.

[2] Über Trias-Ostracoden aus dem Bakony, pag. 34; Pal. Anhang, Bd. III, Abh. VI.

knolligen mergeligen *Daonellen* Kalksteinbänken, mit denen die obere Mergelgruppe beginnt, und aus denen auch ein Exemplar des *Trachyceras Aon* KLIPST. zum Vorschein gekommen ist.

Diese Mergel lassen sich im Graben längs des Streichens bis zu den Ackern der Tódi-Felder verfolgen, an deren südlichem Waldsaum wir in der Nähe der Kalksteinbrüche am Csákányhegy neben Resten von *Halobien* und *Estherien* auch *Nucula* cf. *carantana* BITTN. antrafen.

Gegen NW, an jenem zwischen dem Graben und der Landstrasse hinziehenden, bewaldeten Rücken, stösst man oberhalb des alten jüdischen Friedhofes auf einen dunkelgrauen, blätterigen Schieferton, der von einem dunkel bräunlichgrauen, etwas mergeligen Kalkstein überdeckt wird. Im Steinbruch, neben der Strassenbiegung treten dickere und dünnere, wellige, gewundene, mit unebenen Schichtenflächen stilolitisch aneinander gereihte Kalksteinbänke auf. D. LACZKÓ fand hier ein sehr gutes Exemplar des *Trachyceras Austriacum* MOJS.; auch kleinen *Amphiclina*-Schalen zeigen sich hier ziemlich häufig. Oben am Rücken, bevor noch der Kalkstein in den Dolomit der Tódi-Felder übergeht, fand ich inmitten des Waldes Reste von *Athyris goniocolpos* FRECH und *Spirigera (Athyris)* sp. ind. Im Waldstreifen, der sich auf den Ackern der Tódi-Felder, an der Grenze der Ortschaften Csopak und Paloznak in NW-Richtung dahinzieht, enthält die dunkle, violettgraue, von Kalzitadern durchzogene, bituminöse Kalksteinbank eine solche Fülle von Petrefakten, besonders Brachiopoden, dass man sie getrost als eine Brachiopoden-Lumaschella bezeichnen könnte. Hauptsächlich sind es die Arten:

Waldheimia carinthiaca (ROTH) BITTN., die kleine Schale von
Cyrthina cf. *Lóczyi* BITTN. und
Gervilleia angusta MÜNST. (?),

ferner unbestimmbare kleine Brachiopoden, Muscheln und Schnecken, die darin wimmeln.

Lose, vom Pfluge ans Tageslicht gebrachte Stücke dieses Kalkes liegen auf den Ackern gegen Nordost und Südwest bis zur Landstrasse umher. Neben der Landstrasse, in der Nähe des Plateaurandes liegen herum auch pseudoolithische Kalkplatten mit inkrustierten Schwämmen und vielen Bryozoen. Diese wurden von den Landwirten aus den Feldern hinausgeworfen (Fig. 75).

Kehren wir jedoch in das Nosztori-Tal zurück. Vom kleinen Steinbruch an der Wendung der Strasse, neben dem zum Meierhof führenden Wege wurde im Jahre 1906 das Material für die Dämme der auf der Talsohle eingerichteten Fischteiche bezogen. Es wurde damit zwischen der Landstrasse und dem Meierhof ein guter Aufschluss geschaffen, in dem man sich davon überzeugen konnte, dass über dem Kalkstein des *Trachyceras austriacum*, dessen Mächtigkeit ich hier nicht über 10—15 m schätze, in einer Breite von 250—230 m ungestört die unter 20—35° gegen NW einfallenden Mergel ruhen. Der Aufschluss beginnt mit gelblichgrauen, drappfarbigen, sehr erdigen Mergeln, doch treten immer häufiger dünne mergelige Kalksteinplatten darin auf, die dem Lithographenmergel ähnlich sind; vor dem Meierhof kann die Hauptmasse des Gesteins schon als gelblicher Mergelkalk bezeichnet werden

Am Anfange des zum Meierhof führenden Weges, in den Materialgruben der Fischteichdämme sammelte ich mit D. LACZKÓ folgende von FRECH bestimmte Formen:

Gervilleia angusta Münst.
(?) *Halobia rugosa* Gümb.
Posidonia sp. ind.
Nucula cf. *carantana* Bittn.
Nucula strigillata Münst.
Leda (?) *dubia* Münst.
Ctenodonta (*Palaeoneilo*) *lineata* Goldf.
Flemingia balatonica Frech
Sirenites subbetulinus Frech
Orthoceras sp. ind. Frech.
Brairdia (?) *problematica* Ms.
Cytheridea Csopakensis Ms.



Fig. 75. Inkrustiertes, knolliges, pseudo-oolithisches Kalksteinkonglomerat aus dem Liegenden des *Lima*-Mergels im mittleren Abschnitte der oberen Mergelgruppe. Von der Grenze der Gemeinden Csopak und Paloznak am Westrande der Tódi-Felder. Natürliche Grösse.

Auf der steinigen Lehne hinter dem Nosztori-Meierhof treten plattige Kalke und eine fossilreiche, bituminöse Dolomitbank zu Tage; auf den Dolomit folgt ein dunkelgrauer, bituminöser Kalkstein, und schliesslich abermals plattige Kalke bis zu den unter 18° gegen NW einfallenden Bänken des Hauptdolomits.

Der Aufschluss ist sehr unvollkommen, von losen Steinen und Verwitterungsschutt bedeckt. Auf der Berglehne neben dem Meierhof fand ich zwischen dem sehr dunkelgrauen, bituminösen Kalk und den bituminösen, schieferigen Kalksteinplatten Exemplare von *Physocardia Hornigi* Bittn., *Mysidioptera* cf. *incurvostriata* Bittn. und *Terebratula julica* Bittn.

JOHANN v. BÖCKH sammelte hier im Jahre 1870 die Brachiopoden:

Terebratula aff. *piriformis* SUESS.
Terebratula julica BITTN.
Waldheimia (*Cruratula*) *Damesi* BITTN.
Amphiclina squamula BITTN.

die von BITTNER bestimmt wurden.[1]

Im alten Material fand ich noch:

Physocardia Hornigi BITTN. und
Megalodus carinthiacus HAUER reichlich vertreten, ausser diesen
Nucula strigillata GOLDF. und
Macrodon juttensis BITTN.

durch je ein Exemplar vertreten. Zur Zeit, als BÖCKH diesen Ort besucht hatte, dürfte der Aufschluss viel deutlicher gewesen sein; aus seiner ausführlichen Beschreibung geht hervor, dass an der Nase bei der Verzweigung des Tales oberhalb des Nosztori-Meierhofes folgende Schichten anstehen: Unten im Tale ein gelblicher Kalkstein mit unbestimmbaren Muschelabdrücken; etwas höher sehr dünn geschichtete, stark bituminöse Kalkschiefer mit einem Einfallen von 25° NW. Jenseits einer kleinen Kuppe, auf deren humusbedecktem Rücken gelbe Mergelstücke umherliegen, erhalten die Schichten *Nucula*-artige Muscheln. Weiter oben am Abhang der Nase treten Kalksteinbänke mit der kleinen Muschel *Megalodus carinthiacus* HAU. auf. Im obersten mergeligen Kalkstein sammelte BÖCKH neben *Ostrea montis-caprilis* KL. *Terebratula*- und kleine *Megalodus*-Arten.[2] Heute ist diese Stelle durch das Vieh zertreten und von einem Schutzwald bedeckt; die auf der Talsohle zwischen dem Meierhof und den Quellen, sowie an der linken Seite des Tales sichtbaren Gesteine stimmen jedoch mit den Schichtenserie BÖCKH's gut überein. *Megalodus carinthiacus* gelangte übrigens auch vom Bergrücken zwischen Csopak und Balatonarács in ziemlich vielen Exemplaren in den Besitz BÖCKH's.

Gegen W, auf jenem Abschnitt der Landstrasse, wo dieselbe auf das Plateau von Veszprém hinaufgelangt, treten gefältelte, mit dickeren Bänken abwechselnde, gelbliche Kalksteinplatten an beiden Seiten der Strasse auf. Im Walde weitergehend, kann man die Mergel und die mergeligen Kalkplatten samt dem dazwischengelagerten Dolomit am NW-Saum der Tódi-Felder in einem besseren Aufschluss beobachten; kaum 100 m gegen NE von der Strasse entfernt bietet ein Durchhau des Waldes eine günstige Gelegenheit zum Durchqueren der Schichten.

Auf den Äckern der Tódi-Felder, am Waldrand bis zu dem von Paloznak heraufkommenden Fahrweg liegen pseudo-olithische Kalksteine mit inkrustierten Fossilien und *Cidaris*-Stacheln umher. Das gelblichgraue, von weissen Kalzitadern durchzogene Gestein dieser losen Stücke lieferte mir folgende Reste:

Mysidioptera cf. *Laczkói* BITTN.
„ *incurvostriata* BITTN.
Terebratula piriformis SUESS. mut. *Alexandrina* FRECH
Coelostilina sp. nov. ind.

[1] Brachiopoden der Alp. Trias; Abhandl. der k. k. Geol. R.-A. Bd. XIV.

[2] Südlicher Bakony, Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. Geol. R.-A. Bd. II, pag. 109 (83).

Zerklüftete, in dünne Platten zerfallende Kalke und dolomitische Bänke kommen auch zwischen diesem mergeligen Kalkstein vor und können im obenerwähnten Querschlag des Waldes am besten beobachtet werden.

Etwa 80 Schritte NW-lich von dem Waldrand besitzt der Durchhau eine kleine Böschung, wo einige mit 15° gegen NW einfallende sehr bituminose kalkige Dolomitbänke aufgeschlossen sind.

Aus diesem Dolomit sammelte ich ausser unbestimmbaren Gastropodenabdrücken und Steinkernen folgende Reste von Zweischalern:

Physocardia Hornigi Bittn.
Megalodus cf. *Lóczyi* R. Hoern. jugendliche linke Schale
Megalodus carinthiacus Hauer
Anoplophora (?) sp. ind.
Gervilleia sp. ind.

Von den eingelagerten Dolomitbänken bis zum Hauptdolomit ist eine Entfernung von 200 Schritten, ein Raum, den ein gelblichgrauer Kalkstein ausfillt. Hier ist der Sándorhegyer Kalkstein entwickelt, mit dem wir bei der Beschreibung des Profils im Balatonarácser Tal näher bekannt werden.

Das Koloska-Tal bei Balatonarács und der Sándorhegy.

(Siehe das Profil *E* auf Tafel IV.)

Im Tale von Balatonarács, gleich hinter den letzten Häusern der Ortschaft ist am linken Talabhang in einer Grandgrube unter pontisch-pannonischem brecciösem Konglomerat der poröse obere Werfener Plattendolomit aufgeschlossen; dann folgen die regelmässig mit Mergellagen abwechselnden fossilreichen Bänke des Plattenkalkes. Dunkelbraune und drappfarbene harte Stücke von Muschelkalk, die grünlichgelben *Trachyceras Reitzi*-Kalke und die tuffigen, pietra verde-artigen, grünen oder dunkelgrauen Tone und Sandsteine. Endlich bedecken Blöcke des feuersteinführenden roten Tridentinuskalkes die waldige, oder mit Gebüsch bestandene Lehne in Form eines chaotischen Bergsturzes.

Aus der Tatsache, dass das Trümmerwerk sehr hart und fast zu einer mergeligen Riesenbreccie verkittet ist, kann geschlossen werden, dass das Tal von einem untergeordneterem Schuppenbruch betroffen worden ist, der den Einschnitt am linken Abhang in nicht allzu grosser Entfernung begleitet. Am Wege stehen lediglich die zerbrochenen Schichten des Muschelkalkes und des Reitzihorizontes in einer kleinen Partie an. Weiter oben befindet sich eine Grandgrube. Sodann verengen feste Kalkfelsen das Tal; hier sieht man den Füreder Kalk in seiner typischesten Entwicklung.

Während die oberen Werfener Schichten und der Megyehegyer Dolomit an der unteren Mündung des Tales unter 35° gegen NW fallen, ist der Füreder Kalk im oberen Abschnitt der Schlucht am linken Abhang unter 30°, am rechten Abhang aber unter 35° gegen N geneigt. Unter der Schuttdecke am rechten Talabhang fand ich im Liegenden einer mächtigen Bank von Füreder Kalk gelbliche Kalkmergelplatten mit Fossilspuren.

Auf den mächtigen dolomitischen Bänken des Füreder Kalkes, dessen Massen ich am linken Abhang auf 10—12 m Stärke schätze, am rechten Abhang aber, an

den Felsen (Figur 71 auf pag. 147) an 20 m erachte, ruht Mergelknollen führender, dünner geschichteter Kalkstein. An den unebenen, mergeligen Flächen dieses Gesteines finden sich dünne Chondrites-artige Verzweigungen. (Figur 73 auf pag. 148.) An diesen Platten fand ich Reste von *Daonella* cfr. *reticulata* Mojs., *D.* cfr. *Pichleri* Gümb., *Amphiclina* cfr. *squamula* Bittn. Sie entsprechen der Zone des *Trachyceras Aon* im Graben von Csopak.

Dieser hellgraue, gelbgefleckte Kalkstein mit mergeligen Schichtenflächen wird an mehreren Punkten gewonnen, da er prächtig in Tafeln bricht, die trotz ihrer geringen Mächtigkeit von 10—12 cm so fest sind, dass sie sogar als Überbrückungen auf Fahrstrassen zu verwenden sind. Ihre Dicke entspricht der Stärke der Schichten. Fast in allen Aufschlüssen, u. z. in Balatonarács, Csopak, Balatonfőkajár, am Tamáshegy und Szákahegy, bei Szentantalfa am Hangyáserdő, bei Kádárta usw. bilden sie das unmittelbare Liegende der Böckhschen oberen Mergelgruppe

Bei Csopak und Balatonfüred liegt er auf dem starren, klüftigen, etwas dolomitischen, nicht abbauwürdigen typischen Füreder Kalke, von welchem er sich nicht scharf trennen lässt. An den übrigen Punkten, wo der Füreder Kalk fehlt, entwickelt er sich aus dem Tridentinuskalke.

Dieser feinknollige, brecciöse Kalk mit mergeligen Schichtflächen führt auch bei Arács zahlreiche feine Zweige einer Chondrites-artigen Alge, ausserdem ist für ihn *Daonella* cfr. *reticulata* und die feiner berippte *Daonella* cfr. *Pichleri* charakteristisch. Der ersteren Form gesellt sich dort, wo der in Rede stehende Kalk mit den Tridentinusschichten unmittelbar in Fühlung tritt, auch *Daonella Lommeli* bei. *Daonella Lommeli* Wissm. kann nach Bittner entschieden als ein Leitfossil der Tridentinus- oder Wengener-Schichten betrachtet werden. *Daonella reticulata* Mojs. tritt in den Nordalpen an der Basis der Karnischen Stufe auf, wo die *Halobia rugosa* führenden Reingrabner Schiefer aufwärts in die *Daonella reticulata* und *Daonella Pichleri* führenden, knollig-brecciösen, als Brandungszerreibsel betrachteten hellen Kalke übergehen.[1]

Am rechten Abhang fand ich über dem meiner Schätzung nach 20 m mächtigen Füreder Kalke im Walde ein gelblichgraues mergeliges Gestein und darin Reste von *Chondrites*, *Nucula* sp. ind., *Myophoria* sp. ind. ex aff. *inaequicostata* Klipst., *Coelostylina* sp. ind. und *Lobites* sp. ind.

Die Mächtigkeit des Megyehegyer Dolomits von seinem Liegenden bis zum Füreder Kalke berechnete ich im Tale von Balatonarács mit 150 m.

Oberhalb der Schlucht erstreckt sich der Talkessel des Koloska. Mit diesem Namen bezeichnen die Landwirte von Balatonarács ihre im Tale auf dem oberen Mergel gelegenen Gründe und Weingärten. In der Mitte des Talkessels sind die Kalkmassen in Felsen entwickelt. Auf der rechten Seite des Tales befindet sich nur ein einziger Felsrücken, auf der linken Seite hingegen ragen aus dem gegen Csopak gelegenen Grenzrücken, der den Péterhegy mit dem Plateau von Veszprém, einem ebenfalls zwei niedere Kuppen tragenden Rücken verbindet, hintereinander drei aus Kalkstein bestehende Kämme auf.

---

[1] Lethae geognostica, Mesozoikum II, Bd. I, pag. 323.

Das Gestein dieser Felsen ist ein mit dem Felsen Koloska vollkommen übereinstimmender violettgrauer, etwas mergeliger, feuersteinführender, ungleichmässig mächtiger, an seinen gewellten Schichtflächen mergeliger, etwas brecciöser Kalkstein.

Vermutlich streicht durch den Abschnitt Koloska des Tales von Balatonarács der den Péterhegy durchquerende NW-SE-liche Schuppenbruch, der mit parallelen Klüften in Verbindung steht. In den Mergeln befindet sich hier eine einzige Kalksteinzwischenlagerung, doch erlitt dieselbe an dem Bruche, am linken Talabhang samt dem Mergel wiederholte kulissenförmige Verschiebungen. Morphologisch kommen diese Verschiebungen nur an den Kalksteinen zum Ausdruck, die



Fig. 76. Die Dolomitfelsen des Koloska im Tale von Balatonarács.

am linken Hange Felssporne bilden. Am Kopfende des Tales finden sich rechter Hand wasserreiche Quellen, oberhalb denen das Plateau von Veszprém in steilen Dolomitfelsen unvermittelt ansteigt. (Figur 76.) Im weiteren wollen wir an der rechten Seite des Koloska jenen Fahrweg verfolgen, der auf den Sándorhegy hinaufführt.

Als Sándorhegy bezeichnet man im allgemeinen jenen Vorsprung des Plateaus von Veszprém, welcher sich über den Grenzrücken zwischen Balatonarács und Balatonfüred bis zum Tamáshegy erstreckt. Der eigentliche Sándorhegy liegt jedoch auf dem Gebiete von Balatonfüred an der gegen das Kéki-Tal abfallenden Lehne.

Bevor der Fahrweg die Koloska-Felsen erreicht, erscheinen auf der Weide mit gelblichgrauen Kalksteinplatten abwechselnde Mergel, die oberhalb der unteren Schlucht des Tales von Arács linkerhand unmittelbar über dem Daonellenkalke liegen, jedoch

etwas sanfter einfallen, als dieser. An beiden Punkten gelangte aus diesem Gestein *Anoplophora Pappi* Frech zutage.

Im Liegenden des Koloska-Kalkes befindet sich dergleiche dunkle gelbgefleckte Schieferton, den ich an der Strassenbiegung im Nosztori-Tale unter den Bänken des *Trachyceras austriacum*-Kalkes antraf. Dies sind die Estherienmergel.

In dem violettgrauen, dunkelgefleckten Kalksteine fand ich ausser *Amphiclinen-* und *Koninckinen*-Spuren *Posidonien*-Reste und *Rhynchonella tricostata* Bittn.

Bevor der Weg die kleinen Steinbrüche erreicht, führt er an einem ziemlich tiefen Wasserriss vorbei, dessen Trümmerwerk vom Tamáshegy herabgeschwemmt worden ist. Zwischen dem Tamáshegy und dem Doppelfelsen bei Arácс befinden sich ebenfalls zwei Schuppenbrüche, an denen die Schichten einigermassen kulissenförmig verschoben sind. In dem Trümmerwerk, das von den gegen Nordwesten verschobenen *Tridentinus*- und Füreder-Kalken herabgerutscht ist, fand mein Sohn L. v. Lóczy jun. ein gut erhaltenes Exemplar von *Lobites delphinocephalus* Hauer.

Die im Koloska-Tale linkerhand aufragenden Kalksporne setzen sich gegen Nordosten nicht weit fort. Sie verschmelzen mit der Berglehne, bezw. mit der Fläche des Plateaus. In den violettgrauen Kalken dieser Kämme fand ich ebenfalls *Koninckinen*- und *Amphiclinen*-Spuren.

An dem auf den Sándorhegy führenden Fahrwege gelangt man hinter dem Steinbruche Koloska alsbald in einen mächtigen Mergelkomplex. Es herrscht hier dunkler bläulichgrauer Mergel vor, der zur Erzeugung von Zement überaus geeignet zu sein scheint. Verwittert wird er gelblichgrau, drappfarben. Der blätterige Schiefermergel fällt sehr regelmässig gegen NW ein, doch wird er von zahlreichen 9^h streichenden Sprüngen durchsetzt. Bis hinauf auf das Plateau von Veszprém ist der Mergel sehr homogen, nur unterhalb des Israelitenfriedhofes von Balatonarács, in den tiefen Wasserrissen und an dem in einem von ihnen ansteigendem Wege ist dunkelgrauer Schieferton aufgeschlossen. Der Weg erklimmt das Plateau in einer grossen Schleife. Nicht weit von dem Steinbruche befinden sich in den Mergeln Pflanzenabdrücke und in der Gesellschaft derselben:

Gervilleia angusta Goldf.,

weiter oben aber:

Pecten filosus Hauer
Nucula expansa Wissm.?
Sirenites subbetulinus Frech
Trachyceras austriacum Mojs.

In dem Nachlasse von J. v. Böckh fand ich mit «Südlicher Fuss des Sándorhegy» etiquettiert folgende Arten:

Waldheimia cf. *eudora* Laube var. *angustissima* Frech
Posidonia wengensis Wissm.
Halobia rugosa Hauer?

In dem nun folgenden Hohlwege schwemmt das Sickerwasser gelegentlich grösserer Regengüsse aus dem Schiefertone schneeweisse kleine Muscheln heraus, unter denen sich die Arten

Nucula expansa GOLDF.
» *strigillata* GOLDF.
Leda (Palaeoneilo) elliptica GOLDF.
Cassianella gryphoides MÜNST.
Macrochilina sp.

fanden, und zwar alle diese Arten mit Ausnahme von *Cassianella gryphoides* MÜNST. in ziemlich grosser Anzahl.

Dort, wo der Weg das Plateau des Sándorhegy erreicht, führt der gelblichgraue, drappfarbene, härtere, zerklüftete Mergel zahlreiche Abdrücke von

Lima austriaca BITTN.

Dieser limaführende Mergel streicht samt der ihm auflagernden Kalksteinbank gegen Westen auch auf den in der Gemarkung von Balatonfüred befindlichen eigentlichen Sándorhegy, ja er tritt im Norden auch auf dem links vom Tale Kékivölgy aufragenden, isolierten Somhegy zutage. In dem gelben, limaführenden Kalksteine, der hier unter 28° gegen NW einfällt, fand ich auch weiter südwestlich, im Walde von Balatonfüred Reste von

Waldheimia cf. *carinthiaca* (ROTHPL.) BITTN.
Daonella sp. und
Pinna nov. sp. ind.

Der Kalkstein jedoch, in welchem diese Arten vorkommen, ist brecciös, knollig.

Der Sándorhegyer Weg verläuft von dem limaführenden Mergel und der Kalksteinbank, bereits oben am Plateau in 270 m Höhe über dem Meere, gegen NNW und verquert die Streichrichtung der Schichten (4^h) etwas schief.

Auf die limaführende Kalksteinbank folgt bituminöser Plattenkalk, in dem bituminöser, dünngeschieferter, poröser, dolomitischer Kalk eingelagert ist. Dieses Gestein erinnert an den an der nördlichen Waldlisière Tódimező gefundenen *Megalodus carinthiacus* HAUER führenden Dolomit, und verdient besondere Erwähnung, weil er gegen Westen zu, bei Balatonfüred am Meleghegy, in den Weingärten von Balatonkisszőllős und Pécsely, zwischen Barnag und Vöröstó unter dem Basalt des Kőhegy mit einem ganz gleichen dunkelgrauen bituminösen Kalkstein auftritt, wie ein solcher auch am Sándorhegy in seinem Hangenden vorkommt. Ich fand denselben allenthalben im oberen Teile der oberen Mergel. Er kennzeichnet die höheren Partien der oberen Mergel (Fig. 77 und 78*a* und *b* auf pag. 166 und 167).

Vom Rande des Plateaus ist die Grenze des Dolomits 270 Schritte entfernt, somit beträgt die Breite der obersten aus Kalkstein bestehenden Schichten, die ich, da sie hier am besten aufgeschlossen sind, als S á n d o r h e g y e r K a l k s t e i n bezeichne, etwa 250 m. Ihre Mächtigkeit dürfte bei einem mittleren Einfallswinkel von 28° etwa 100—120 m betragen. Es wechseln gelblich verwitternde hellgraue Lumachellen-Kalkbänke, Mergelzwischenlagen, mit Cidarisstacheln bedeckte Platten und dunkler gelblichgraue, dichtere Kalksteinplatten miteinander ab. Zu oberst, fast an der Grenze des Hauptdolomites befindet sich im Kalksteine eine mit weissen Schalen von *Megalodus carinthiacus* HAUER angefüllte *Lumachelle.*

An der nördlichen sanften Lehne des Sándorhegy bei Arács (288 m) reihen sich in der Streichrichtung des Kalksteines bis zum Nosztori-Tale kleine Steinbrüche aneinander. In ihren Umgebung sammelte ich folgende Arten:[1]

* *Thecosmilia (Margarosmilia) Zieteni* Klipst.
* *Terebratula julica* Bittn.
* » var. *Wöhrmanniana* Bittn.
* *Terebratula piriformis* Suess mut. *alexandrina* Frech
Spirigera cf. (*indistincta* Beyr. és *Wissmanni* Münst.)



Fig. 77. Poröser, bituminöser Plattendolomit vom Sándorhegy.

* *Spirigera (Athyris) balatonica* Bittn.
Cyrtina cf. *Lóczyi* Bittn.
* *Amphiclina squamula* Bittn.
Megalodus carinthiacus Hauer
Avicula aspera Fuchs
» sp. ind. ex aff. *aculeati* Bittn.
(?) *Trigonodus costatus* Wöhrm.
* *Lima austriaca* Bittn.
Lima Lóczyi Bittn.
Mysidioptera inversa Bittn.
» *inaequicostatus* Klipst.
» *Gremblichi* Bittn.
* » *incurvistriata* Wöhrm. em. Bittner
Myophoria Wöhrmanni Bittn.
* *Gonodus Mellingi* Hauer

[1] Die mit * bezeichneten Arten wurden durch K. v. Papp, E. Kittl, A. Bittner, Fr. Frech, F. A. Bather und Vinassa de Regny bestimmt, die übrigen stammen aus neueren Aufsammlungen.

Pecten subalternicostatus Bittn. *Pecten* sp. ind. ex aff. *decorati* Klipst.
» cf. *premissus* Bittn. *Ostrea montis-caprilis* Klipst.
* *Sisena* (?) *Sándori* Kittl

Zwischen dem Sándorhegy, dem Nosztori-Meierhofe und der Kéki-Mühle bei Balatonfüred sammelte J. v. Böckh folgende Fossilien:

Waldheimia Stoppanii Suess = *Terebratula* (?)[1]
Terebratula cf. *indistincta* Beyr. = *Spirigera (Athyris) indistincta* Beyr.
Myophoria inaequicostata Klipst.

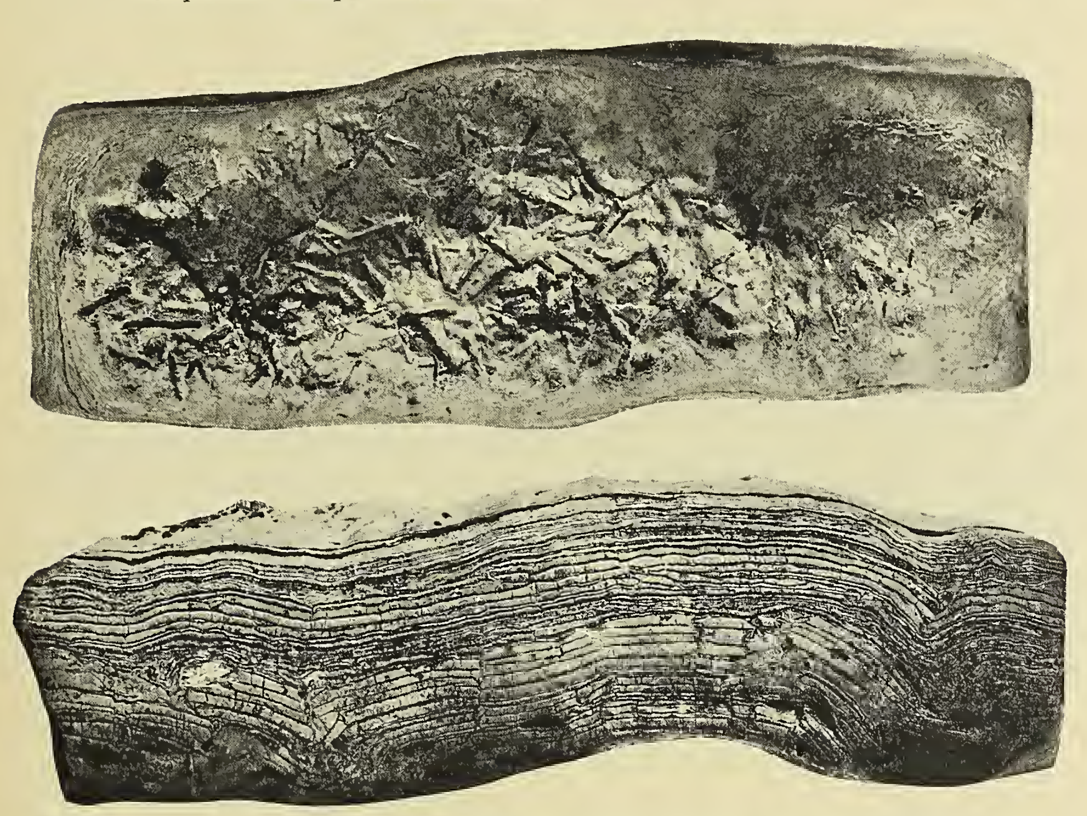


Fig. 78 *a*—*b*. Poröser, dünnplattiger, bituminöser Dolomit vom Sándorhegy.
a) von der Schichtfläche, *b*) von der Seite aus gesehen.

Avicula globulus Wissm. (= Jugendformen von *Gonodus* sp., *Estheria*) und *Posidonomia.*
Avicula aspera Pichl.
Ostrea montis-caprilis Klipst.
Pentacrinus amoenus Laube
Cidaris-Stacheln, Bivalvenfragmente, Korallen.[2]

Die gelblichgraue, drappfarbene Tönung der oberen Mergel ist der Verwitterung, der Oxydation zuzuschreiben. In ursprünglichem Zustande ist der Mergel

[1] Bittner. Brachiopoden d. Alp. Trias, p. 254; Abh. d. k. k. Gest. R.-A., Bd. XIV.
[2] Loc. cit. pag. 112—115 (86—89).

blaugrau, mit einem Stich ins dunkelviolette, wie dies grössere zertrümmerte Stücke in frischen Aufschlüssen beweisen. Figur 79 stellt ein kieseliges Mergelstück aus dem Walde von Balatonarács—Balatonfüred nächst der Grenze des Hauptdolomites dar, an welchem die konzentrische Verwitterung deutlich zu beobachten ist.

Bereits J. v. Böckh[1] beschrieb das Profil am Sándorhegy, doch führte er daraus ausser *Posidonia wengensis* Wissm., Pflanzenabdrücken, kleinen *Megaloden* und *Cidaris*-Stachel nichts auf. Den Kalkstein der Brüche an dem Westabhange des Tales von Arács — der in die untere Partie der Mergel eingekeilt unzweifelhaft mit dem im Nosztori-Tale zutage tretenden, *Trachyceras austriacum* Mojs., *Koninckina Leonhardi* Wissm. und andere charakteristische karnische Fossilien führenden Kalkstein ident ist — betrachtete er als Füreder Kalk.

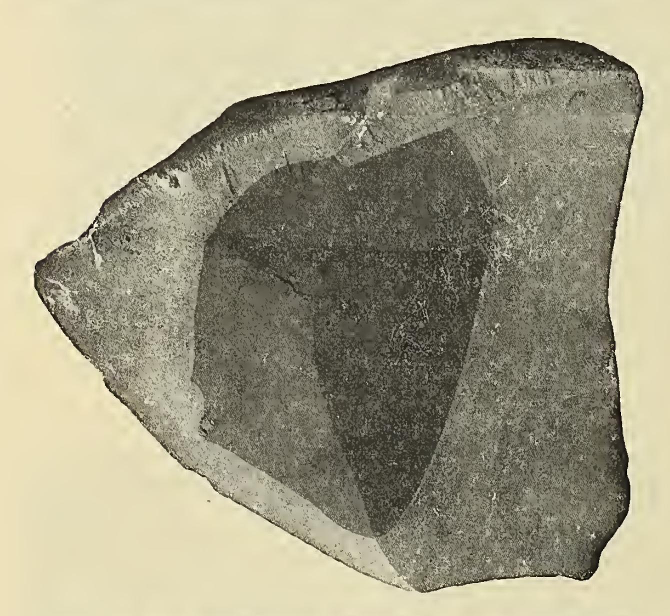


Fig. 79. Ein konzentrisch verwittertes, innen blaugraues, aussen gelblichgraues kalkig-kieseliges Mergelstück von Csopak. Hälfte der nat. Grösse.

Aus ihrer Breite von 1100 m und dem Einfallswinkel von 30° lässt sich für den Aufschluss Koloska-Tal—Sándorhegy eine Mächtigkeit von 550 m berechnen. Hiervon entfällt auf den unteren Horizont, welcher mit den *Daonella* cf. *reticulata* Mojs., *D. latecostata* Kl., *Trachyceras Aon* Klipst., *Lobites delphinocephalus* und *Estheria Lóczyi* Frech führenden Kalksteinen beginnt und mit den *Estherien*, *Carnites floridus* Wulf und *Anoplophora Pappi* Frech führenden Mergeln abschliesst, etwa 100 m entfallen. Die Mächtigkeit des *Koninckinen* führenden Kalksteines aus der Zone des *Trachyceras austriacum* Mojs. kann höchstens auf 15 m. geschätzt werden. Die durch *Sirenites subbetulinus* Frech und *Pecten filosus* Hauer charakterisierten *Nuculen*-Mergel bis zu den *Lima austriaca* Bittn. führenden Bänken, also die Hauptmasse der Mergel ist 235 m mächtig. Auf den Sándorhegyer Kalk am Plateau aber entfällt wenigstens eine Mächtigkeit von 100 m.

Die im Tale von Balatonarács aufgeschlossenen unter- und mitteltriadischen Horizonte dürften meiner Schätzung nach etwa 1375—1400 m mächtig sein; hiervon entfällt auf die Werfener Schiefer 675 m, auf den Muschelkalk 130 m, auf die Wengener Schichten 20 m, auf die St. Cassianer und Raibler Schichten 550 m. Dieser ziemlich mächtige Komplex konnte auf paläontologischer Grundlage in mehrere gut charakterisierte Horizonte gegliedert werden.

Auf den Berglehnen zwischen Csopak und Balatonarács findet sich also im ganzen Balatonhochlande die am normalsten ausgebildete Schichtenfolge.

Wenn man auf dem Plateau des Sándorhegy gegen Nordosten, an den Stein-

[1] Loc. cit. pag. 110—111 (84—85).

brüchen vorbeischreitet, gelangt man zu den Felsen des Koloska-Tales, die sich in etwa 60 m hohen Wänden über die Quellen an der Talsohle am Waldesrande erheben.

Es ist dies ein romantischer Punkt des Tales, der von den Badegästen in Balatonfüred mit Vorliebe besucht wird (Fig. 76 und 80).

Die Quellen entspringen an der Grenze des Kalksteines und Hauptdolomits; gleich am oberen Rande der obersten Gemüsegärten treten beim Abfluss der wasserreichen Quellen gelbliche, hellgraue regelmässige Bänke eines harten, feuersteinführenden Kalkes zutage, die unter 31° gegen NW einfallen.

Über diesem Kalkstein liegt in dem Walde, der die Lehne vor der zerrissenen Dolomitwand bedeckt, Dolomittrümmerwerk.

In der Mitte der Dolomitwand ist an dem Dolomit ebenfalls eine unter 30° gegen NW geneigte Schichtung zu beobachten. An der vom gegenüberliegenden



Fig. 80. Die Hauptdolomitfelsen im Koloska-Tale, am Rande der oberen Mergelgruppe.

linken Talabhang aufgenommenen Photographie könnten an den Klüften der Felswand Verwerfungen vermutet werden. Doch fand sich auf dem mit Gestrüpp und Trümmerwerk bedeckten Gebiete diesbezüglich kein Beweis. Eher dürften hier in dem massigen Dolomit dünner geschichtete Kalksteinzwischenlagerungen, als eine Schichtenwiederholung an Verwerfungen angenommen werden, da die an der Felswand auftretenden Kalksteinschichten von dem Kalkstein an den Quellen gänzlich verschieden sind. Jedenfalls ist es möglich, dass der im Sándorhegyer Kalk auftretende Dolomit bei Verdrückung der Hangendschichten mit dem Hauptdolomit fast verschmilzt.

Unter den am rechten Talabhange zutage tretenden Felsen traf ich die Terebratelbänke des Sándorhegyer Kalksteines an. Den Felsen gegenüber, am linken Abhange aber fand ich an der Grenze der Weingärten und des Waldes an dem weiter unten mit Löss bedecktem Bergvorsprung ebenfalls für den Sándorhegyer Kalk charakteristische Fossilien.

Das Bild in Fig. 80 führt den scharf abgebrochenen Rand des abradierten Dolomitplateaus deutlich vor Augen. Ich schreibe nämlich die Entstehung der Felsen

im Koloska-Tale nicht der Erosion zu, sondern ich vermute hier einen jener Brüche, die von der Westlehne des Peterhegy längs des Koloska-Tales in Begleitung von mehreren Verwerfungen gerade gegen die Felswand zu streichen. Am linken Talabhang ist die Grenze zwischen dem Sándorhegyer Kalk und dem Hauptdolomit gegen das Vorkommen am rechten Abhang etwas verschoben.

Die gegen 1^h streichenden Dolomitschichten schmiegen sich an der Felswand den Klüften gleichsam an. Einen gleichen Anblick gewährt auch der Fels des Atyahegy, von dem linken Anhang des Királykút-Tales aus gesehen. Dort ist jedoch der Sándorhegyer Kalkstein mit dem eingelagerten Dolomit und der dolomitisierten *Tr. austriacum* führenden Bank sozusagen verschmolzen.

Wenn man von dem Plateau des Sándorhegy gegen Westen in den Wald von Balatonfüred hinabsteigt, trifft man auf dem Fahrwege des nächsten Grabens den *Ostrea montis-caprilis* führenden mergeligen Sándorhegyer Lumachellen-Kalk.

Die Umgegend von Balatonfüred und das Tal der Kéki-Mühle.[1]

Wenn man von dem Grenzkamme des Sándorhegy gegen Südwesten hinabsteigt, trifft man zwischen den Weingärten von Balatonfüred auf dem Gebiete der oberen Mergelgruppe eine bereits viel mehr gestörte Lagerung an. An den sanften Hängen des weiten Beckens des Kéki-Tales ragen ohne Zusammenhang kurze, mit Wald bestandene Kalksteinkämme auf.



Fig. 81. Der Lászlóberg bei Balatonfüred von Westen.

Solche sind am linken Abhang: der Sándorhegy bei Balatonfüred, der untere und obere Somhegy, am rechten Abhang aber: der Lászlóhegy (Fig. 81) und der Meleghegy. Alle diese erreichen 230—260 m, sie sind also ungefähr ebenso hoch, wie das Plateau von Veszprém und das Hauptdolomitplateau des das Kéki-Tal im Westen umfassenden Nagymező. Der unter der Mühle Kéki-malom befindliche breite Talgrund besitzt eine mittlere Höhe von 200 m und in derselben Höhe liegen auch

[1] Bei J. BÖCKH Kelcser Mühle.

die Becken des Nosztori-Tales und des Koloska-Tales, so dass sich also die erwähnten Kuppen relativ nicht sehr hoch über das grosse Talbecken von Balatonfüred erheben (Fig. 82).

Nach der Ausgestaltung des ursprünglichen Abrasionsgebietes lagen vom Tóder Felde bis zu dem Nagymező bei Balatonfüred unzweifelhaft auch die oberen Mergel in der Höhe des Hauptdolomitplateaus von Veszprém und die Talbecken des Nosztori- und Koloska-Tales dürften sich unter der Einwirkung der in den weichen Gesteinen arbeitenden Denudation und Erosion gewiss in sehr junger Zeit eingeschnitten haben. Die aufgezählten isolierten felsigen Bergkämme beweisen die Richtigkeit dieser Erklärung als Härtlinge auf sehr auffällige Weise (Vergl. die Profile *D*, *E* auf Tafel IV und *A* auf Tafel V). Sehr beachtenswert ist jedoch die geringe Längenausdehnung und Verstreutheit im Kéki-Tale.

Die Streichrichtung der Kämme der beiden linksseitigen Höhen des Somhegy ist noch normal: NE—SW-lich (4^h), der László- und Meleghegy hingegen am rechten Ab-



Fig. 82. Das Becken des Kéki-Tales bei Balatonfüred, vom Meleghegy aus gesehen.

hang des Tales streicht bereits NNE—SSW (2^h—$2^1/_2{}^h$). Ein gleicher Richtung verfolgt auch der Westrand des Hauptdolomites des Nagymező, der von der Mündung der vom Recsekhegy herabziehenden Täler vom Talbecken angefangen bis zur Mündung des Siske-Tales in der Mitte der Ortschaft Balatonfüred den oberen Mergel abschneidet und diesen auf eine geringe Entfernung, auf 500 m zwischen dem Siske-Tale und dem Győrhegy unterbricht. Am Fusse des Recsek- und des Tormánhegy ist auch die Projektionslinie des Bruches von Litér gegen S ausgebuchtet; damit hängt das weitere Vordringen des Hauptdolomites gegen Süden zusammen.

Anfänglich schrieb ich diese Abnormität der Transgression zu und erklärte sie mit der Annahme, der Hauptdolomit bedecke die Mergel in diskordanter Lagerung. Eine gründlichere Begehung überzeugte mich jedoch davon, dass die Störungen durch eine Überschiebung verursacht werden, die bereits im Mesozoikum erfolgt ist.

Der Lászlóhegy und die beiden Somhegy bestehen aus Kalkstein der *Trachyceras austriacum*-Zone. Den Meleghegy baut Sándorhegyer Kalkstein auf, dessen unmittelbare Fortsetzung ich von seiner klassischen Fundstelle dem Sándorhegy, bis zu der bewaldeten Höhe oberhalb der Mühle Kéki-malom feststellen konnte.

NNW—SSE-liche Schuppenbrüche und an diesen erfolgte horizontale Verschiebungen von verschiedenem Ausmasse — durch von NE und SW wirkenden Druck beeinflusst — schufen die Unregelmässigkeiten im Bau des Tales Kéki-völgy.

Im Tale von Balatonfüred lässt sich die Aufeinanderfolge der einzelnen Bildungen infolge von tektonischen Störungen und noch mehr wegen der Weinkulturen nicht so genau studieren, wie im Tale von Balatonarács.

Auf dem Wege, der hinter der reformierten Kirche in Balatonfüred zu den steinigen Weiden am Plateau des Nagymező hinaufführt, wurden die aufeinanderfolgenden Kalkstein und Mergelschichten von J. Böckh eingehend studiert. Ihre Kartierung ist nicht leicht, da sie in Flecken von pannonisch-pontischem Konglomerat bedeckt werden. J. Böckh fand im oberen Teile des Aufschlusses ober einer Dolomitbank hellgrauen und graubraunen dünngeschichteten Mergel mit Resten von *Pecten filosus* Hauer, sodann wieder hellgrauen Brachiopodenmergel.

Hier auf der mit Trümmerwerk bedeckten Lehne lässt sich die Schichtenfolge kaum studieren, obwohl der Untergrund durch die Wasserrisse und die Viehsteige heute viel besser aufgeschlossen ist als vor 36 Jahren.

Am rechten Abhang des grossen Tales von Balatonfüred streicht nämlich ebenfalls eine transversale, tektonische Linie durch, die genau gegen die Kirche zieht. Dies ist ein Schuppenbruch, in dessen Nähe der obere Werfener Plattenkalk auf dem Marktplatze hinter der reformierten Kirche ebenso chaotisch gefaltet ist als der Kalkstein, Mergel- und zwischengelagerte Dolomit der oberen Mergelgruppe auf dem zur Weide führenden Wege. Der obere Mergel steht mit dem Megyehegyer Dolomit des Hügels oberhalb des Viehmarktes gleichsam in Berührung. Der Muschelkalk und Tridentinuskalk fehlt, sie erscheinen wie abgescheert oder ausgewalzt.

Die chaotisch gestörten Schichten erstrecken sich von hier bis zum Bocsárhegy, am Győrhegy und Szákahegy jedoch treten sie als Muschelkalk und in der ladinischen Stufe auf.

Westlich von dem hinter der Kirche führenden Wege schmiegen sich der Berglehne bis zum Hauptdolomit pannonische (pontische) Schichten an; bei der Mühle Siske-malom jedoch reicht der Hauptdolomit bis zum Dorfe herab.

Auf dem zur Weide führenden Wege ändern die Schichten ihr Streichen und Fallen mehrfach. Am Anfang des Weges sah ich 25° NW fallende, dann saigere, Feuersteinknollen führende Kalksteinbänke. Diese wenden sich jedoch alsbald und fallen nun steil gegen Westen ein oder sie stehen vertikal. Dieser Kalkstein wird von einer mergeligen Dolomitbank begleitet, wie dies bereits J. Böckh beobachtete.

Alsbald stellen sich die Schichten wieder in die normale Fallrichtung (NW 20—25°) ein und über ihnen folgt jener hellgraue Mergel, dessen Fossilien bereits von J. Böckh beschrieben wurden.

In dem alten Material der kgl. ung. Geologischen Reichsanstalt fand ich folgende Fossilien aus der Umgebung von Balatonfüred:

Thamnastraea Frechi Volz
Terebratula julica Bittn.
Aulacothyris cf. *Zirlensis* Wöhrm.
Rhynchonella cf. *cynodon* Laube var. *discreta* Bittn.
Thecospira cf *Semseyi* Bittn.
Thecospira tyrolensis Lor.
Spiriferina (*Mentzelia*) sp.
Fascicularia triassica Vin. de Regny
Estheria minuta (= (?) *Avicula globulus* Wissm.)
Placunopsis sp. n

Pecten (cf.) *filosus* Hauer
» cf. *inconspicuus* Bittn.
» cf. *subalternicostatus* Bittn.
Lima Lóczyi Bittn.
Myophoria cf. *inaequicostata* Klips. (= *M. Goldfussi* Münst.)
Myophoria (*Heminajas*) *fissicostata* Wöhrm. (= (?) *Trigonodus bassanii* Par.)
» (*Heminajas*) *Geyeri* L. Waagen.
Gonodus Mellingi Hauer
Megalodus carinthiacus Hauer.

Der Fundort dieser Fossilien befindet sich zwischen der Kirche und der Mühle Kéki-(Kelcsi)-malom.

Die Schichten nehmen also jene horizontale Breite von 130 Klafter (etwa 260 m), die Böckh für die Schichten bei der Kirche angab, in Form eines scharfen S ein.

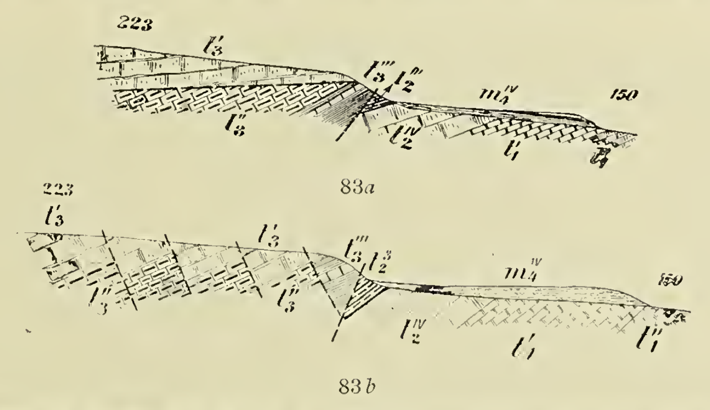


Fig. 83 *a*—*b*. Erklärende Profile vom Rande des Hauptdolomitplateaus Nagymező nächst Balatonfüred bei dem röm.-kath. Friedhofe. (Masstab: 1 : 12500, 1 : 8000) (3 : 4).

t_1'' oberer Campiler Plattendolomit, t_1' oberer Campiler Plattenkalk, t_2^{IV} Megyehegyer Dolomit, t_2''' Muschelkalk, t_3''' obere Mergelgruppe, t_3'' Sándorhegyer Kalkstein, t_3' Hauptdolomit, m_4^{IV} pannonisch-pontische Schichten.

In den hellgrauen und drappfarbenen Mergeln, die im oberen Teile des zur Weide führenden Weges zutage treten, fand ich reichlich

Koninckina Leonhardi Wissm. sp.
Ctenodonta praeacuta Klips.
Nucula carantana Bittn.

ferner den zweifelhaften Rest einer *Physocardia Hornigi* Bittn. Oolithischer Kalk mit viel Fossilauswitterungen deutet über den Nuculenmergeln den Sándorhegyer Kalk an. Auch oben am Plateau des Nagymező wechselt der Hauptdolomit mit dünngebankten mergeligen Gesteinen ab, und zwar auf dieselbe Weise wie am Atyahegy bei Lovas, nur dass hier Dolomit vorherrscht. Gegen Osten hin am Rande des Plateaus in der Richtung der Weingärten des Meleghegy gelangt man alsbald aus dem Gebiet des Hauptdolomits in jenes der oberen Mergel.

In der Gegend des oberen (röm.-kath.) Friedhofes von Balatonfüred fällt der Hauptdolomit unter 40° gegen WSW ein. In der Mitte des Nagymező beobachtete ich ein Fallen gegen NW, WSW, ENE und SSE.

Die hiesige Hauptdolomitpartie scheint also hier eine von Norden auf die Schichten der oberen Mergelgruppe aufgeschobene zerbrochene Tafel zu sein (Fig. 83 *a*). Die Sache gewährt denselben Anblick, als wenn zu Winterszeit vom

Balatonsee eine Eistafel durch die heftigen Stürme auf den Strandwall getrieben wird. Die scheinbare Auflagerung des Hauptdolomites auf die oberen Mergel lässt auch noch eine andere Erklärung zu. Wir können uns den konkordant lagernden Mergel und den Hauptdolomit durch zahlreiche Verwerfungen betroffen und gegen Süden auseinandergezogen denken, wobei jedoch die Spannweite der einzelnen Verwerfungen gering ist. Auch an der Hand dieser Auffassung lässt sich ein Profil konstituieren, welches diese lokale Schichtenstörung erklärt (Fig. 83*b* auf pag. 173).

Unter dem fossilreichen Sándorhegyer Kalkstein folgen am Meleghegy harte, dunkelgraue und schwarze, dünnplattige und schieferige, bituminöse und dolomitische Bänke, die jenen oberhalb des Nosztori-Meierhofes vollkommen ähnlich sind. Hinter Balatonfüred treten demnach lediglich die obersten Schichten der oberen Mergelgruppe zutage.



Fig. 84. Die Gesteinsbänke des Steinbruches am rechten Abhang des Kéki-Tales bei Balatonfüred.

Wir wollen uns nun gegen Osten, der Mündung des grossen Balatonfüreder oder Kéki-Tales zuwenden.

Der isolierte, aus Megyehegyer Dolomit bestehender Hügel des Marktplatzes wird von drei Seiten von grobem Kalkkonglomerat umgeben. Dies ist das Strandsediment des pannonischen Meeres, welches von den Wogen des tertiären Meeres — in 180 m gegenwärtiger abs. Höhe — als Strandschotter angehäuft wurde. Die Gerölle des Konglomerates bestehen grösstenteils aus den mergeligen Kalksteinen des Muschelkalkes und dem roten feuersteinführenden Tridentinuskalke, also aus den Schichten, die das Konglomerat hier wahrscheinlich bedeckt.

Wenn wir uns dem Kéki-Bache nähern, gelangen wir zu jenen Kalksteinbrüchen, aus welchen J. v. Böckh den Füreder Kalk erwähnt.[1]

In den Steinbrüchen am rechten Talabhange liegen 15—20 cm starke Kalk-

[1] Loc. cit. pag. 100 (74).

steinbänke auf mächtigeren festen Bänken, vielleicht auf Füreder Kalk (Fig. 84). In den am linken Abhang befindlichen Steinbrüchen (Fig. 85) werden die auf dem Tamáshegy hinaufreichenden Bänke mit knolligen, konkretionären Schichtenflächen gebrochen, die mit graubraunem blätterigen Schiefermergel abwechseln (Fig. 86). Diese Mergelzwischenlagen erreichen 5—10 cm Mächtigkeit. Sie enthalten dünne Kalkhäutchen und sind mit kleinen Muscheln angefüllt. Die runden Muschelchen sind zumeist glatt, selten weisen sie an Estherien-errinernde konzentrische Falten auf. Da sie überaus dünn sind, könnten sie in Anbetracht ihrer Form als *Estheria minuta* bezeichnet werden. Die zahllosen Kalkschuppen des weissen, mit Kalk-



Figur 85. Der am linken Abhang der Mündung des Kéki-Tales befindliche Steinbruch.

schalen angefüllten Schiefermergels machten auf mich den Eindruck einer Brut von *Estherien, Posidonien* oder *Gonoden.* Tatsächlich bin ich jedoch nicht imstande, die in dem mergeligen Schieferton und den damit wechsellagernden Kalksteinplatten über dem Füreder Kalke vorkommende *Estheria Lóczyi* Frech von plattgedrückten *Posidonien*, *Gonoden,* ja sogar von Wirbelpartien der *Halobia rugosa* mit Sicherheit zu unterscheiden. Es bleibt demnach eine offene Frage, ob diese Reste, die in einer und derselben Schicht auftreten, tatsächlich Überreste von verschiedenen Tieren sind oder aber, ob sie nur verschiedene Lebensstadien einer und derselben Art darstellen. Auch ist es nicht unmöglich, dass ein Teil der Kalkschuppen anorganischen Ursprunges ist.

Wie dem nun auch sei, soviel ist gewiss, dass der sogenannte Estherien-

mergel mit seinen problematischen Fossilresten im Balaton-Hochlande von grosser Wichtigkeit ist, da er für die untere Partie der oberen Mergel sehr bezeichnend ist.

Aus den Mergelzwischenlagen des Steinbruches am linken Abhang sammelte ich auch den Abruck eines *Anolcites*-artigen *Tracyceraten*.

Die Kalksteinbänke fallen an der Mündung des Kéki-Tales unter 25—30° gegen Nordwesten.

An der Nordlehne des Tamáshegy liegt in der Streichrichtung der Kalksteinbänke im Tale mergeliger Knollenkalk, an dessen Schichtflächen brecciöse dunklere Stücke in die Augen fallen (Fig. 72 auf Seite 147). In diesem Kalksteine kommen kleine kugelige (*Lobites* ?) und breitere (*Joannites* ?) Ammonitenfragmente in der Gesellschaft von *Koninckina* sp., *Amphiclina squamula* Bittn. und kleinen Muscheln vor. Auch die charakteristische *Daonella reticulata* Mojs. fehlt nicht. Von hier stammt wahrscheinlich auch jenes Original einer früheren Aufsammlung, das von Bittner als *Thecidium zalaense* bestimmt wurde. Das Gestein stimmt mit dem *Trachyceras Aon* Klipst. führenden Kalk am Csákányhegy bei Csopak überein. In zahlreichen kleinen Steinbrüchen werden hier brauchbare dünne Kalksteinplatten gewonnen.



Fig. 86. Ein Stück von der knolligen Schichtenfläche des dünngebankten Kalksteines im Steinbruche am linken Abhang des Kéki-Tales. $^1/_2$ der nat. Grösse.

Im Kéki-Tale fand ich überdies nur bei der Kéki- (oder Kelcsi-)Mühle Fossilien.

Am unteren Somhegy (oder Lászlóhegy, Fig. 79), der sich mit seinen Kalksteinen einsam aus den Mergeln des linken Abhanges erhebt, glaube ich den Koloskaer *Trachyceras austriacum* führenden Kalkstein zu erkennen. Er ist gelblichbraun und besitzt knollige Flächen; es fanden sich darin: *Spiriferina* n. sp. aff. *Köveskálliensis* Suess. mut. *subsinosa* Bittn. *Chenodonta* cfr. *praeacuta* Klipst.

Auf dem oberen Somhegy, dessen Kamm sich bei der Mühle Kékimalom erhebt und gegen Osten streicht, traf ich an der Grenze der Wiesen und des Waldes den *Lima austriaca* führenden gelben Mergel, ferner an der NW-Lehne des Somogyhegy den in Dolomit übergehenden, unter 35—40° geneigten Kalkstein an. Hier sammelte ich Reste von *Trigonodus* sp. ind. *Gonodus* cfr. *Mellingi* Hauer, sowie *Pinna* sp. nov. ind.[1]

[1] Dieselbe Art fand auch J. Böckh in mehreren Exemplaren.

Dies ist also der Sándorhegyer Kalk, dessen Mächtigkeit jedoch hier nur wenige Meter beträgt, ein Gestein, das gleichsam mit dem in seinem Hangenden entwickelten Dolomit verschmilzt, der anfänglich ziemlich mergelig erscheint und sich in den Mergelschichten verliert.

Bei den Quellen oberhalb der Kéki-Mühle stehen dunkelgraue bituminöse Schiefer und dünnplattige Dolomite an, die unter 36° gegen NNW einfallen.

Von dem Ostrande des Hauptdolomitplateaus des Nagymező bis Balatonfüred fallen die drappfarbenen, mit Mergellagen abwechselnden Kalksteinbänke samt dem eingelagerte Dolomit unter 15° gegen NW ein. An der Lehne des Meleghegy wiederholen sich diese Schichten kulissenartig; die in NE—SW-licher Richtung langgestreckten Erhebungen, ferner die zick-zackförmige Grenzlinie zwischen den Dolomiten und dem mergeligen Sándorhegyer Kalkstein hier an der Lehne bestätigen meine Annahme, dass eine dünne Decke von Hauptdolomit in etwa $^3/_4$ km Breite zwischen zwei quergestellten Blattbrüchen auf den Sándorhegyer Kalk, auf die eingelagerten Dolomitbänke, auf den darunter liegenden Mergel, ja sogar auch auf die ladinische Stufe aufgeschoben ist. (Vergl. Fig. 83 *a—b*).

In der ponorförmigen Mulde des Siske-Tales treten wasserreiche Quellen auf. Sie entspringen an der Talsohle auf einer Strecke von zumindest 300 m unter dem Hauptdolomit und auch an der felsigen Mündung des Tales gibt es noch wasserreiche Quellbrunnen. Der Hauptdolomit bedeckt den Quellhorizont bei der obersten Quelle, sowie auch an der Talmündung und ist unter 25—30° gegen NW geneigt.

Auch das Zutagetreten dieser Quellen beweist, dass in der Talsohle Mergel vorhanden sind und dass sie diskordant von Dolomit überlagert werden.

Der bei der Mühle an der linken Ecke der Mündung des Siske-Tales zutagetretende Dolomit, der unter 30° gegen NW geneigt auf dem oberen Mergel liegt, ist jedoch wahrscheinlich als eine eingelagerte karnische Dolomitbank zu betrachten. J. v. Böckh beobachtete hier massenhafte Reste von *Pecten filosus* Hauer.

Den Nagymező bedeckt dünngeschichteter, geschieferter Hauptdolomit, dessen Fallen demnach allenthalben genau zu beobachten ist. Die Messungen ergaben jedoch auf dem Plateau eine ganz unregelmässige Lagerung. Ich beobachtete hier am Nagymező nach allen Himmelsrichtungen gewendete Schichten. Nordwestliches Fallen findet man in der Nähe von Hidegkut im Evetes-Tale; an der Ostlehne des Plateaus beobachtete ich ebenfalls NW-liches Fallen, das am Rande des Dolomits bis zu dem zum oberen Friedhof von Balatonfüred führenden BalatonszőllőserWege vorherrscht.

Die Umgebung von Balatonszőllős und Pécsely.

(Vergleiche die Profile Tafel V, *B—D*, Tafel IX *B* und Tafel X *A—D*.)

Südwestlich von dem Wege Balatonfüred-Szőllős, der die erste Ortschaft bei dem oberen Friedhofe verlässt, setzt sich der anisische und ladinische Zug des Csákányhegy-Tamáshegy, welcher bei Balatonfüred vor dem südlichen Vorsprunge des Hauptdolomitplateaus auf einer Strecke von $1^1/_2$ km aussetzt, beziehungsweise vom pannonisch-pontischen Strandconglomerat verdeckt ist, wieder fort. Der Győrhegy und Szákahegy (272 m) besteht aus den gleichen Gesteinen, wie der über 300 m hohe, also etwas über den Hauptdolomit aufragenden Kamm des Tamás-, Péter- und Csákányhegy. (Tafel VII, Profil *A* und Figur 87.)

Über den Bocsárhegy hinaus lässt sich der anisisch-ladinische Zug des Csákány- und Tamáshegy über den Megyhegy bei Kispécsely (220 m) bis zum Ágasmagas bei Nagypécsely (307 m), ja bis zu dem Fusse des Somostető (Keresztfatető) bei Vászoly verfolgen, wo dem bisher regelmässig, NNW—SSE-lich streichenden Zuge durch den 349 m hohen Somostető (Keresztfatető), einem aus Megyehegyer Dolomit und weissem Kalkstein bestehenden, NNW—SSE-lich streichenden Muschelkalkhorst ein Ende gesetzt wird.

Der Zug von Ágasmagas-Bocsár ist jedoch im Vergleich mit den Kämmen des Csákány-, Péter- und Tamáshegy von viel regelloseren Schuppenbrüchen betroffen worden, und viel chaotischer in westwärts gekippte Schollen zerstückt. Immerhin bildet er bis zu der Gegend von Dörgicse-Szentantalfa tafelartige Plateaus.

Nördlich vom Száka- und Bocsárhegy breitet sich das Becken von Balatonszőllős-Pécsely aus. Dasselbe wird im Osten durch das Hauptdolomitplateau Nagymező, im Westen durch die an den Somostető anschliessenden Berge Ágasmagas, Bagihegy, Kakashegy und das Kalksteinplateau Felsőerdő bei Vászoly — ebenfalls



Fig. 87. Die Weingärten Bocsár-szőllők mit den Bergen Bocsár-, Száka- und Győrhegy.

NNW—SSE-lich streichende Horste — begrenzt, im Nordwesten aber, an der Grenze des Komitates Veszprém wird das Becken durch einen 300—370 m hohen Rücken umsäumt. Der westliche Gebirgssaum des Beckens wird durch den Bach Szénégetőmalmi-patak bei Vászoly in einer lieblichen kleinen Schlucht bis zu der Bagi-Wiese durchflossen, von wo der Bach in einer grossen Schleife im Örvényes-Tale in der Richtung von Nagypécsely- und Kispécsely-Puszta zum Balatonsee hinabfliesst. In diesem Tale befinden sich zwei bereits von J. v. Böckh erwähnte Mühlen (szakadéki und alsóbüki malom). Im Norden, in der Nähe der Komitatsgrenze wird der liebliche, schon von weitem auffallende, an seinen weissen Kellern kenntliche Weinberg von Pécsely durch den Hideghegy (397 m), und bis zum Pusztavár durch das über 300 m hohe Plateau des Derék- oder Zádorhegy umsäumt. In seiner weiteren nordöstlichen Fortsetzung befindet sich der Simahegy (340 m), der Hosszúhegy (360 m), der Újhegy (304 m), der Rókahegy (398 m), der Nagygella (419 m) und der Hegyesmál (412 m).

Diese umgürten auch das Plateau von Nagyvázsony; die östlich von Pusztavár befindlichen Bäche durchschneiden den Rand des Beckens, da die Kopfenden der Bäche schon am Plateau von Nagyvázsony in der Nähe der Ortschaften Tótvázsony und Hidegkút gelegen sind.

Der Bach von Balatonszőllős tritt, sobald er die Schlucht zwischen dem Hegyesmál und dem Nagygella verlässt, in das die Ortschaft umgebende, 174—200 m hoch gelegene Becken; der Bach von Hidegkút aber mündet durch das Evetes-Tal in die Wiese Körtvélyes-rét, um sich mit dem vorerwähnten Bache unterhalb Balatonszőllős zu vereinigen, worauf die Gewässer das Becken von Balatonszőllős—Pécsely durch die Schlucht zwischen dem Megyhegy und Bocsárhegy verlassen. Der auf das Nagymező bei Balatonfüred herabblickende, bewaldete Tormán- oder Tormahegy (387 m) erhebt sich am Ostende des nördlichen Beckenrandes.

Die Länge des Beckens kann in NE—SW-licher Richtung durch die Ortschaften Balatonszőllős und Pécsely mit 6 km, seine Breite aber in NW—SE-licher Richtung mit 3 km beziffert werden. Die Ebenen des Beckens liegen in 170—180 m Höhe; zwischen den Ebenen erheben sich 200—280 m hohe Kalksteinhügel und Kämme.

Dieses Becken bietet ein Abbild der Talerweiterungen von Nosztori bei Csopak, und von Koloska bei Balatonarács und von Kéki bei Balatonfüred im grossen. Es besteht durchwegs aus den Schichten der oberen Mergelgruppe. Die Schichten liegen jedoch hier nicht mehr isoklinal, sondern sie sind in sanfte Wölbungen gefaltet.

Die im Becken aufragenden Hügel bestehen aus jenem den unteren und oberen Horizont der Mergelgruppe trennenden, *Trachyceras austriacum* führenden Kalke, der vom Bagihegy bei Balatonszőllős über den Csergőhegy, Megyhegy und die Kuppen bei der Pécsely-puszta bis zum Kőhegy eine hufeisenförmige, gegen Südosten konvex Antiklinale bildet. Eine zweite Wölbung beginnt westlich von Balatonszőllős bei dem Újhegy und erstreckt sich über die Anhöhen bei Nagypécsely, u. a. über den Gabonahegy, um ebenfalls in den Kőhegy auszutönen. (Vergleiche die Profile auf Tafel XI.)

Zwischen diesen beiden hufeisenförmigen Höhenzügen erstrecken sich aus Löss bestehende Ackerfelder. Jedoch besteht der tiefere Untergrund aus Mergeln, was nicht nur die zahlreichen Quellen, sondern auch mehrfache Aufschlüsse der Mergel beweisen.

Bei unseren Sammelexkursionen wurde das Becken von Pécsely nicht genügend gründlich begangen, weshalb mir von hier nur eine ärmliche Fossilsuite vorliegt. Sicherlich dürften jedoch genauere Nachforschungen auch hier schöne Faunen ergeben.

Die unteren Kalksteinplatten der oberen Mergelgruppe wechseln mit Mergellagen ab, die durch *Daonella reticulata*, *Estheria* und *Posidonia* charakterisiert, am Győrhegy bei Balatonfüred, am Szákahegy und am Bocsár unmittelbar auf den roten feuersteinführenden Tridentinuskalkbänken liegen; auch am Megyhegy, am Ágasmagas und in dem Tale zwischen Örvényes und der Újpuszta sind sie anzutreffen. Der charakteristische Füreder Kalk fehlt hier.[1]

J. v. Böckh schied die obere Mergelgruppe auch im Becken von Pécsely genau aus und fand auch hier einige charakteristische Fossilien.

Er erwähnt die bituminösen Mergelschiefer zwischen Balatonszőllős und dem Nagygella-hegy. Er berichtet über die nördlich von Pécsely gesammelten *Pecten filosus*, *Pinna* sp. n. und *Myophoria decussata*, sowie über den im Hangendden, an der Grenze des Dolomites dahinziehenden grauen, «häufig» mergeligen Kalkstein.[2] Die Mergel und den Kalkstein von Pécsely identifiziert Böckh mit den bei Balaton-

[1] Siehe oben auf pag. 145.

[2] Loc. cit. pag. 117 (91).

füred zutagetretenden Gesteinen, die er anfänglich mit dem Sándorhegyer Mergel und Kalkstein parallelisierte. Auch wies er nach, dass unter dem Hauptdolomit des Derékhegy oberhalb Barnag (Sándorhegyer) Kalkstein zutagetritt, aus dem darunter liegendem Mergel aber führt er *Pecten filosus* Hauer und *Hoernesia Joannis-Austriae* Klippst. an. Auf dem Wege zwischen Kisdörgicse und Vöröstó, nördlich von Vászoly erkannte J. v. Böckh die grosse Verbreitung der Kalksteine. Aus hellgrauen bituminösen Kalksteinen sammelte er kleine *Megalodus (M. carinthiacus)*, die Abdrücke von kleinen Gastropoden, *Gonodus Mellingi* Hauer, kleine, *Corbula*-artige Bivalven, ein *Aulacoceras*-Fragment, ferner Reste der *Pinna* n. sp. von Balatonfüred.

Bei Barnag, an der Stelle des Hottostaudenhofes (heute Steflerhof, bezw. Gemeindeweide) wies er die weite Verbreitung der oberen Mergelgruppe gegen Norden auf Grund der Fossilien *Trachyceras Attila* Mojs. und *Rhynchonella semiplecta* nach.[1]

Die genauen Bestimmungen und Beschreibungen J. v. Böckhs haben die grosse Verbreitung der oberen Mergel in der Umgebung von Balatonszőllős, Pécsely, Vászoly, Dörgicse und Verestó—Barnag genau beleuchtet. Seinen genauen Schilderungen möchte ich nur eine einzige Bemerkung hinzufügen. Diese bezieht sich auf jene Kalksteinriegel und auf jene Gebiete, die er auf seinen Karten in der Umgebung von Balatonszőllős—Pécsely, ferner Vászoly und Kisdörgicse als Füreder Kalkstein ausschied, und auch im Texte als solche bezeichnete.[2]

Ich betrachte diese Kalksteine — obwohl ich darin keine befriedigende Menge von Leitfossilien fand — als Äquivalente der in den Tälern von Csopak und Balatonarács in Mergel eingelagert vorkommenden, *Trachyceras austriacum* Mojs. führenden Kalksteine (Nosztori- und Koloska-Tal). Ihre bei Pécsely grössere horizontale Verbreitung ist nicht auf bedeutendere Mächtigkeit, sondern auf den Umstand zurückzuführen, dass sie hier sanft aufgewölbt sind.

Ich hatte keine Gelegenheit im Becken von Balatonszőllős—Pécsely und an den sonstigen westlichen Fundpunkten der oberen Mergel sorgfältig zu sammeln. Dieses Gebiet liegt nicht unmittelbar am Balatonsee, meine Exkursionen beschränkten sich hier deshalb lediglich auf die Erforschung der tektonischen Linien.

In dem von Böckh seinerzeit bei Pécsely gesammelten, bisher nicht bestimmt gewesenen Material entdeckte ich folgende Formen:

Thecospira tyrolensis Lor.
Pecten filosus Hauer.
Lima austriaca Bittn.
Cardita cf. *Pichleri* Bittn.
Palaeoneilo elliptica Goldf.
} aus den Weingärten unterhalb des Felsőhegy (? Derékhegy).

Myophoria Wöhrmanni Bittn. nördlich von Pécsely.

Pinna sp. n.
Gonodus Mellingi Hauer.
} vom Őrhegy.

Pecten cf. *premissus* Bittn.
Lima balatonica Bittn.
} von der Quelle Zádorkút (Pusztavárer Quelle).

[1] Loc. cit. pag. 117—126 (91—101).

[2] Loc. cit. pag. 102—103 (76—77) und 120 (95).

Der Westrand des Nagymező erhebt sich in Form einer 30—40 m hohen Dolomitwand aus der Körtvélyes-Wiese bei Balatonszőllős, und der Abbruch entspricht hier einer grossen Verwerfung, die zwischen dem oberen Friedhof in Balatonfüred und dem Győrhegy dahinstreicht, und im Westen vielleicht sogar das Ufer des Balatonsees erreicht. Der Kamm des Győrhegy besteht aus NNW—SSE streichenden, unter 70° gegen Osten fallenden Kalksteinbänken. Es tritt hier hellgrauer, mit Mergellagen abwechselnder, kleine Feuersteinkohlen führender Kalkstein auf.

In diesen Mergeln fand ich zahlreich winzige Schalen von *Estherien* und *Posidonien.* Ich betrachte diese Schichten als identisch mit jenen in der Öffnung des Kéki-Tales bei Balatonfüred. Am nördlichen Vorsprung des Győrhegy, sowohl wie an dem Nordabhang des Szákahegy enthalten die gleichen feuersteinknolligen Kalksteine die Reste der *Daonella reticulata* Mojs.; sie lagern unmittelbar auf den roten Tridentinuskalken, welche hier in reduzierter Mächtigkeit mit 15—20° nach Norden einfallen.

Östlich von Balatonszőllős lagern die Hauptdolomitbänke des Nagymező in der oben erwähnten Wand mit 10—15° nach NNW. Parallel mit der Wand erstreckt sich östlich von Balatonszőllős ein N – S gerichteter Kalkriegel, in welchem gelbe Crinoiden-(Ophiuriden-)Kalkbänke mit knollig-mergeligen Kalksteinschichten und Mergeln wechsellagern.

Zwischen Balatonszőllős und Pécsely befindet sich ein zweiter N—S gerichteter waldbedeckter Rücken, in welchem die gleichen Schichten entsprechend östlich und westlich einfallend auf eine Antiklinale hinweisen.

Die gleichen Schichten habe ich bei der Kirche von Nagypécsely mit 10° NW und NNW Einfallen und unweit von hier nach Osten mit 15° NE Verflächen angetroffen. Am Ostende von Nagypécsely vor der Strassenbrücke fand ich ebenfalls 15° NE Schichtenstellung im grauen knollig-brecciösem Kalk. Am Westende von Nagypécsely ist das Einfallen 18° westlich, und weiter nach Westen an der Lehne des Alsóerdő 25° W. Wenden wir uns gegen Süden: im Dorfe Balatonszőllős und bei Ujpuszta bilden die Schichten unserer Kalke gleichfalls eine Antiklinale. An dem First des flachen Schichtengewölbes östlich von Ujpuszta erschliessen Steinbrüche die genau E—W streichenden gelblichgrauen, mergeligen, auf den Schichtflächen knolligen Kalkbänke.

Gegen Újpuszta wendet sich das Streichen des Gewölbes allmählig nach NW und richtet sich durch die Vermittlung zweier kleiner isolierter Felshügel, die aus den Wiesen sich erheben, nach dem Kőhegy (284 m) hinter Nemespécsely.

Die Stellung dieser Kalkbänke in der Mergelgruppe und ihre Übereinstimmung mit dem *Trachyceras austriacum* Mojs. führenden Kalkstein von Csopak beweist übrigens auch die Tatsache, dass im Hangenden der Kalkbänke auf der breiten Talebene zwischen Pécsely und Balatonszőllős die drapfarbigen Mergel des Sándorhegy in grosser Verbreitung zu treffen sind.

Wenn man sich von Balatonszőllős gegen Norden, oder von Pécsely gegen Westen nach Vászoly wendet, findet man an den Höhen der Beckenumrandung jene dunkelgraue bituminöse Kalke und bituminöse, dolomitische, schieferige Kalkplatten, welche von mir oben vom Sándorhegy und Meleghegy von Balatonfüred beschrieben wurden. Diese correspondieren mit jenen Schichten der Mergel, die am Sándorhegy *Nuculen* und *Sirenites subbetulinus* Frech enthalten. Die dunkelgrauen bituminösen, harten, klingenden Kalkplatten fand ich am Újhegy bei Balaton-

szőllős und am Simahegy bei Nagypécsely. Als stetiger Begleiter dieser geschieferten Kalkplatten traf ich auch hier einen löcherigen, dolomitischen, sehr bituminösen Kalkstein, der an Quellenabsätze erinnert (Fig. 77 und 78 ab auf S. 167 und 168). Mit dieser Ablagerung vergesellschaftet sich unterhalb des Derékhegy in der Umgebung der Ruine Pusztavár eine etwas mächtigere Dolomitienlagerung; weiter oben am Derékhegyplateau sind gelbe Kalksteinbänke mit ausgewitterten Fossilienspuren; über diesen Bänken folgt dann der geschieferte, dünnschichtige Hauptdolomit mit Megalodusresten. Dieser bildet das durchschnittlich 400 Meter hohe Plateau des Derékhegy.

Am Plateau des Felsőerdő von Vászoly ist der typische Sándorhegyer Kalk verbreitet; zahlreich zeigen sich hier Fossilienauswitterungen. Südlich vom Felsőerdő, entlang des Weges zwischen Vászoly und Pécsely erheben sich aus der Lössdecke unter diesem Kalk die soeben beschriebenen Glieder der oberen Mergelgruppe mit einer Kalkbankeinlagerung; an der Weghöhe am Kakashegy fand ich auch die dunkelgrauen bituminösen Kalke.

Aus diesem dunkelgrauen Kalk stammen:

Vom Fusse des Újhegy zwischen Balatonszőllős und Pécsely

Gonodon Mellingi HAUER,

vom Simahegy bei Pécsely aus dem Liegenden

Walheimia (*Aulacothyris*) cf. *Zirlensis* BITTN.
» (*Cruratula*) cfr. *faucensis* ROTHP.,

am Wegübergang nach Vászoly

Physocardia Hornigi BITTN.
Anoplophora (*Pleuromya*) cf. *ambigua* BITTN.

Wie ich bereits erwähnte, ist das Doppelbecken von Balatonszőllős—Pécsely von der Nagyvázsonyer Hochebene durch den Derék- oder Zádorhegy getrennt; in Pécsely wird diese Höhe auch Felsőhegy (Oberberg) genannt. Der Derékhegy ist ein undulierendes Plateau mit 400 m Seehöhe, besteht aus söhlig gelagertem Hauptdolomit und ist kranzförmig vom Sándorhegyer Kalk und in dessem Liegenden vom drapfarbigen Mergel umgeben. Dieses kleine Dolomitplateau erscheint als ein Horst, der in der südwestlichen Fortsetzung, beziehungsweise Abdachung der antiklinalen Schichtenwölbung von Vámos—Veszprémfajsz—Hidegkút liegt. Dieses Gewölbe ist aber jetzt nur noch in seinen Schollenruinen erkennbar, welche am Somhegy von Vámos, am Somhegy von Hidegkút und an den Höhen des Recsekhegy, Hegyesmál, Nagygella und Hosszúhegy erhalten sind. (Siehe die Profile der Tafel VIII.)

Von der Schichtenreihe des Gewölbkernes ist am Recsekhegy nur der Muschelkalk vorhanden, aber die Berghöhen, welche von dem Nagygella südwestlich nach einander folgen, erscheinen vom Tridentinuskalk in ihren harten Felspartien aufgebaut und tragen in Fetzen darüber auch die oberen Mergel und den Sándorhegyer Kalk.

Der Horst des Derékhegy liegt in der Linie des Litérer Wechselbruches. Diese Bruchlinie ist in Nordosten von Vilonya, am Süddurchbruch bis zum Evetes-Tal, der von der Nagyvázsonyer Hochebene über Hidegkút gegen die Bocsárschlucht bei Balatonfüred die Gewässer drainiert, ohne Unterbrechung verfolgbar. Am Südfluss des Recsekhegy durchschneidet und verwirft der Bruch den südlichen Schenkel

des Gewölbes derartig, dass die obersten Werfener Schichten des Gewölbkernes mit dem Hauptdolomit des Balatonfüreder Nagymező in Berührung geraten.

Die kleine Hauptdolomitdecke des Derékhegyplateaus ist eng mit jener des Nagymező benachbart und könnte als seine Fortsetzung aufgefasst werden in der Austönung der Antiklinale, welche hier von dem Litérer Bruch gar nicht, oder nur minimal getroffen wurde. Bei der Ruine Pusztavár und bei der Quelle Börtönkút, wo der Untergrund des Rebenbedeckten Lössbodens am Südabhang des Derékhegy zum Vorschein kommt, ist eine Längsverwerfung oder ein Wechselbruch von geringem Ausmass zu vermuten; damit könnte die Wiederholung des Hauptdolomites und des Sándorhegyer Kalkes, falls hier kein tieferer Raibler Dolomit als Zwischenlagerung vorhanden ist, erklärt werden.

Auf der Hochfläche des Derékhegy begleitet den Südrand eine Längsdepression, und deutet gleichfalls tektonische Störungen an (Profil *B* auf Tafel IX).

Die Ortschaften Tótvázsony, Barnag, Vöröstó bezeichnen die Axe einer aus dem Tridentinuskalk bestehenden antiklinalen Wölbung, auf deren Südschenkel der aus Raibler Mergel und Hauptdolomit zusammengesetzter Zug zwischen Pécsely und Barnag—Vöröstó fällt. Die Fortsetzung des Hauptdolomites des Derékhegy gegen Norden mag auf der Strasse zwischen Nagyvázsony und Veszprém gesucht werden.

Es ist kaum nötig besonders zu betonen, dass auch Blattbrüche die Schichten des Beckens von Balatonszőllős - Pécsely zerhacken.

Eine sehr augenfällige Transversalspalte ist jene, welche geradlienig durch den westlichen Rand des Hauptdolomitplateaus des Nagymező zieht, während dieses gegen Westen abbricht. Diese Querspalte ist vom Balatonstrand bis zum Litérer Wechsel- oder Längsbruch im Evetes-Tal zu verfolgen. Einen zweiten Blattbruch konnte ich erkennen entlang der Strasse von Nagypécsely nach Tótvázsony und Barnag. Aus der Pécselyer ackerbedeckten Niederung in den Wald tretend, oberhalb eines Weidebrunnens, sieht man auf dem rechten Gehänge die Raibler Mergel mit dem Sándorhegyer Kalk ausbeissen, während an der linken östlichen Seite an der Lehne des Rókahegy der Hauptdolomit in einer ziemlich grossen Scholle liegt. Dieser Dolomit ist vom Dolomit des Derékhegyplateaus wenigstens um 50 m tiefer verworfen.

Der Vékénypatak bei Balatonszőllős bezeichnet in der Talenge zwischen dem Rókahegy und dem Nagygella gleichfalls eine Querspalte mit Horizontalverschiebung. Denn auf der Westseite des Tales liegt am Nordgehänge des Rókahegy der Muschelkalk und Tridentinuskalk viel nördlicher als dessen nächstliegender linksseitiger Ausbiss an der Südflanke des Nagygella. Dieser Querbruch ist gegen die westliche Abdachung des Szákahegy bei Balatonfüred gerichtet. Die orographische Höhenlinie aber, welche von den Höhen Hegyesmál und Nagygella über die nächstfolgenden Kuppen Rókahegy und Hosszúhegy bis zum Derékhegy reicht, besteht in der gleichen Reihenfolge aus Muschelkalkdolomit, Muschelkalk und Tridentinuskalk, Raibler Mergel, Sándorhegyer Kalk und Hauptdolomit. Daraus ist auf kulissenartige Horizontalverschiebungen entlang von Transversalbrüchen zu schliessen.

Nach meiner Auffassung ist das Becken von Pécsely gleich jenem von Balatonfüred und Csopak durch Denudations-Vorgänge entstanden. Ursprünglich mag die Abrasionshochfläche von Veszprém mutmasslich bis zu den Höhen, die den Balatonsee überragen, d. h. bis zum Szákahegy, Bocsárhegy und Ágasmagashegy sich erstreckt haben. Dort, wo die horizontale Verbreitung am grössten ist, war die Wirkung der abtragenden Kräfte, Denudation, Erosion und vielleicht auch Deflation

am grössten, und desshalb findet man im Gebiete der weichen Mergel die beckenförmigen breiten Talungen und nur den eingelagerten harten Kalkbänken ist es zuzuschreiben, dass in den genannten Talbecken ausgedehntere Ebenen nicht entstanden sind. Die Kalkbänke bildeten nämlich als Denudationsreste isoklinale Steinriegel oder flache antiklinale Rücken.

Ich will schon hier auf den auffallenden Umstand hinweisen, dass das breite und mannigfaltig gestaltete Becken von Balatonszőllős—Pécsely hinter den Vorhöhen das Balatonhochland in jener Region desselben als Depression einsinkt, die gegenüber der vulkanischen Halbinsel von Tihany liegt.

Die Umgebung von Vászoly, Dörgicse, Szentantalfa und Monoszló.

(Siehe die Profile *D*, *E* auf Taf. V, *A*, *B* auf Taf. VI und *C*—*E* auf Taf. VII.)

Die horizontale Verbreitung der oberen Mergelgruppe vermindert sich wieder bedeutend von Vászoly gegen Südwesten. Der NNW—SSE orientierte Muschelkalk-Horst des Vászolyer Somostető (Keresztfatető) mit seiner söhlig liegenden, aus Megyehegyer Dolomit, weissem Muschelkalkfazies, Buchensteiner- und Tridentinuskalk bestehenden Schichten reduzieren die Raibler Mergel auf ihre normale Breite. Der Literer Wechselbruch tritt bei Mencshely neuerdings zum Vorschein und die Schichtenlagerung nimmt wieder den im Walde von Csopak—Balatonfüred erkannten Charakter an; d. i. der Hauptdolomit kommt entlang eines schmalen Streifens mit dem Plattenkalk der obersten Werfener Schichten in Berührung. Auf mehreren Punkten der Bruchlinie kommen auch die Raibler Mergel und der Sándorhegyer Kalk zum Vorschein neben dem Aufbruch der Plattenkalke der oberen Werfener Schichten. Die oberen Mergelschichten fallen sanft nach NNW und tragen längs des Bruches Hauptdolomit-Fetzen.

In den Mergeln findet man in dieser Gegend selten gute Aufschlüsse; deshalb ist es nicht leicht die genaue Lagerungstelle der hier befindlichen Kalkbänke in der Schichtenserie des Mergelkomplexes zu ermitteln.

An der südlichen Zinne des Somostető-Horstes von dem Örvényeser Tal bis zu den Leshegy genannten Höhen von Alsódörgicse sind die roten, feuersteinknolligen Tridentinuskalke in unregelmässigen zusammengebrochenen Schollen (Profile *D*, *E* der Tafel VII) verbreitet. Über die so gelagerten typischen Tridentinuskalke ruht am Ostabhange des Somostető, längs dem Waldweg, der von der Szénégető-Mühle neben dem Noszlophegy nach Balatonudvari hinabführt, ein dünngeschichteter, hellgrauer, mit Mergel wechselnder Kalkstein und fällt mit 30° gegen NE; er gehört zu den liegendsten Schichten der oberen Mergelgruppe.

Weiter gegen Südwesten auf der Hochfläche des Kisleshegy ist die Lagerung des roten Tridentinuskalkes flach muldenförmig sowohl auf den Ackerfelder, wie auch an der Umzäumung der Vászolyer Weingärten im Hűsös-Tal. An den beiden, nach NW streichenden Ränder des Ackerfeldes kommen mergelige Kalkbänke und splitterige Mergel zwischen dünngeschichteten, auf den Schichtflächen knolligen, etwas feuersteinhaltigen Kalksteinen vor. An der Südwestecke des Ackers an der Weingartenumzäumung fand ich mit 15° nach NE verflächende Mergelplatten, welche scharf übereinstimmen mit jenen Mergeln und Kalkplatten, die im Csopaker Graben *Estherien* enthalten.

Die Versteinerungen, die ich in diesen Kalkplatten sammelte, gehören folgende Arten an:

Amblysiphonella Lörentheyi VINASSA DE REGNY
Spirigera (*Athyris*) sp. ind. (ex aff. *indistincta* BEYR.)
Posidonia cfr. *wengensis* WISSM.
Mysidioptera sp. ind.
Daonella Pichleri MOJS. (= *D. obliqua* MOJS.)
Kleine *Posidonia*-ähnliche Schalen.

Ausser diesen fand ich hier die winzigen Muschelreste von der Form, die J. v. BÖCKH wiederholt unter dem Namen der *Avicula globulus* WISSM. anführt und die an *Estheria minuta* erinnern; ferner sammelte ich noch *Coelestylina* (?) sp. ind.



Fig. 88. Das Trockental des Kőhegy bei Felsődörgicse.

ex aff. *chrysalinum* KITTL, *Arcestes* cf. *esinensis* MOJS. und zahlreiche Durchschnitte von kleinen *Lobites* cfr. *pisum* MÜNST. sp., alle in äusserst schlechtem Erhaltungszustande. In der Nordostecke des Ackerfeldes meisselte ich aus mergeligem Kalke, der zwischen grauen, feuersteinhaltigen Kalksteinbänken lag, die Reste der *Daonella* cfr. *Pichleri* MOJS. Diese Schichten betrachte ich für identisch mit jenen, welche im Csopaker Graben *Trachyceras Aon* KLIPST. enthielten.

Wie ich bereits erwähnt habe, hat J. v. BÖCKH dem Füreder Kalk auch in der Umgebung von Dörgicse eine sehr grosse Ausdehnung zugeschrieben. Entgegen seiner Auffassung bin ich geneigt jenen Kalkcomplex, der mit seiner Schichtenfolge von hellgelblichgrauen dicken Kalkbänken mit Mergelzwischenlagen und stellenweise dünnplattigen Schichten zwischen Kisdörgicse und Felsődörgicse unter dem Kőhegy die Wände eines Trockentales bildet und dort den südfranzösischen «Causses» entfernt ähnelt (Fig. 88), den Kalkzwischenlagen mit *Trachyceras austriacum* MOJS. der mittleren Stufen der oberen Mergelgruppe gleichzustellen.

Meine stärksten Beweise hierfür glaube ich mit der Tatsache anführen zu können, dass bei Alsódörgicse am Steinbuckel, welcher die Ruine einer mittelalterlichen romanischen Kirche trägt, unmittelbar über dem roten Tridentinuskalk mit Feuersteinknollen, ferner am Gernye-Weingartenflur, sowie auch oberhalb des Friedhofes ein mergelknolliger Kalk an dem Bergabhang zum Vorschein kommt. In seiner Schichtenfortsetzung, in dem Apácska-Weinberge von Dörgicse, dann am Öcshegy und an der Nordflanke des Plateaus des Öreghegy-Waldes finden wir drapfarbige Mergel. Aus dem bei einer Kellergrabung in den Apácska-Weingärten gewonnenen Material sammelte ich im Jahre 1907 *Estherien* und *Posidonien*. Diese Reste aber sind für die enge Nachbarschaft des *Trachyceras austriacum* Mojs.-Horizontes im Balatonhochland so sehr bezeichnend, dass ich mit Zuversicht die Hangendkalke, welche auch die Wände der Schlucht unterhalb des Felsődörgicseer Kőhegy bilden, in diese Stufe der oberen Mergel wohl einreihen darf. An der Hochfläche des Öregerdő dehnt sich der *Estherien—Posidonien*-Mergel bis zur Wiese von Vászoly am Westfluss des Somostető aus und ist in bedeutender Breite durch den gelblichgrauen violettfleckigen Kalk des Kőhegy überlagert. Seine Mächtigkeit schätze ich auf 20 m. Die Kalkbänke verflachen mit 10° gegen NW und enthalten zwischen Felsődörgicse und Kisdörgicse mehrere kleine Steinbrüche, in denen ich *Koninckina Leonhardi* Wissm. und eine zweifelhafte *Mysidioptera multicostata* Bittn. fand. Auf diese Kalkbänke folgt dann der mächtige Komplex der grauen und drapfarbigen Mergeln, in denen neben der Brücke von Kisdörgicse, in den Wasserrissen dieser Ortschaft und näher zu Vászoly in der Umgebung der Quelle Megyeskút gute Aufschlüsse zu treffen sind. Auf dem Hügel oberhalb Kisdörgicse ist der Mergel 20° gegen SW geneigt. Um die nördliche Zinne des Somostető herum krümmen sich die karnischen Schichten in einem horizontalen Bogen und sind entlang des Bogens gefaltet. Westlich und nördlich von Dörgicse verdecken Lössfelder in grösseren Flächen den Mergel; hingegen findet man wieder bei Budavár, Szentjakabfa (Fig. 90) und Csicsó gute Aufschlüsse darin. Der Sándorhegyer Kalkstein und der Hauptdolomit sind von hier bis Balatonhenye (Fig. 91) im Hangenden stets ein treuer Begleiter der drapfarbigen Mergel. Auch ihr ladinisch Liegendes ist typisch entwickelt.

Die Struktur des mittleren Teiles des Balatonhochlandes zwischen Akali und Nagyvázsony erläutert schematisch das Profil in Figur 89. Aus dieser Darstellung ersehen wir, dass in dem Weinberge Csemfa, bei der Ortschaft Mencshely, der Längsbruch von Litér wieder deutlich auftritt und von hier über Szentjakabfa bis Balatonhenye mit geradem Verlauf als eine Verwerfung verfolgbar bleibt.

Südlich von dieser Bruchlinie bis zum Balatonsee haben wir eine isoklinale nordwestlichn Schichtenlage; nördlich davon am Nagyvázsonyer Plateau herrscht wieder eine in Bruchschollen zerfallene Faltenstruktur vom Typus der Hajmáskér—Veszprémer Verhältnisse.

Am Nordabhang der Basaltkuppe Halomhegy, somit in den Csemfa-Weingärten, aber in höherer Lage als die umgebende Hochebene, beobachtete ich die aus inkrustierten Kalkgrand gebildeten Pseudo-Oolithkalkplatten des Sándorhegyer Kalksteines.

Nördlich des Herenderdő, am Szentgyörgyhegy und am Lencsehegy sind in söhliger Lage die Kalsteinbänke der *Trachyceras austriacum*-Zone mit ihren mergeligen Zwischenlagen vorhanden; ich reihe in die gleiche Stufe jene Kalksteine ein, die nördlich des Hangyáserdő am westlichen N—S gerichteten Querrücken des Kőhegy zum Vorschein kommen; diese werden durch dunkelviolettgraue Schiefertone —

mit *Estherien* und *Posidonien* — getrennt von jenen unter ihnen liegenden hellgrauen und roten Kalksteinen, in welchen oberhalb Szentantalfa, im Csukrét-Graben J. v. Böckh seinerzeit die schöne Cephalopodenfauna der *Trachyceras archelaus*-Zone gesammelt hat. Der *Estherien* führende Schieferton wechsellagert hier mit dichten gelblichgrauen Mergel- und Kalkplatten, in denen ich einen *Trachyceras (Anolcites)* cfr. *Hoffmanni* Böckh fand.

Diese Gegend erfordert übrigens noch eine tiefer eingehende Untersuchung, die besonders für Fossilsammlungen gute Erfolge verspricht; derzeit sind unsere Erfahrungen von hier noch lückenhaft genug.

J. v. Böckh nennt die Arten *Posidonia wengensis* Wissm. und eine *Nucula* aus dem Gebiete zwischen Szentjakabfa und Szentantalfa.

Ich bestimmte unter den alten, nicht bearbeiteten Fossilienansammlungen des Museums der kgl. ung. Geol. Reichsanstalt aus dieser Gegend die folgenden Reste:

Von Kisdörgicse:

Placunopsis v. *Terquemia* (?) sp. indet.
Myophoria inaequicostata Klipst.
Myoconcha recta Broili (= *bassanii* Tomasi)
Megalodus sp. n. ex aff. *carinthiacus* Hauer
Physocardia Hornigi Bittn.
Gonodus Mellingi Hauer
» cfr. *Mellingi* Hauer (Zwergform).
Posidonia (?) *wengensis* Wissm.
Estheria (?), *Gonodus* (?) sp.

Von Szentjakabfa:

Nucula cfr. *strigillata* Goldf.
Posidonia wengensis Wissm. (= (?) *Halobia rugosa* Hauer) in sehr zahlreichen Spuren
Ptycostoma (?) v. *Loxonema* (?) sp. ind.

Von Óbudavár:

Nucula carantana Bittn.
Posidonia cfr. *wengensis* Wissm. (= (?) *Halobia rugosa* Hauer).

Auch die Umgebung von Monoszló verdient eine eingehende Forschung im Gebiete der oberen Mergelgruppe.

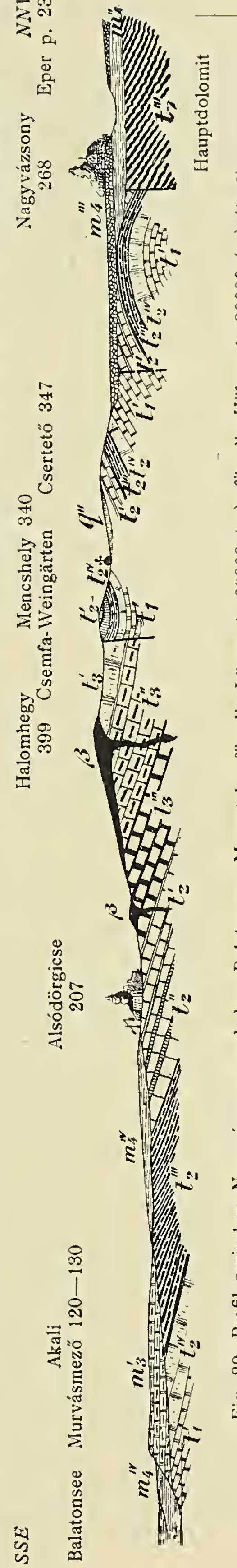


Fig. 89. Profil zwischen Nagyvázsony und dem Balatonsee. Maasstab: für die Länge 1 : 60000 (ca), für die Höhen 1 : 30000 (ca) (1 : 2).

t_1' obere Campiler Schichten, Plattenkalk, t_2^{IV} Megyehegyer Dolomit, t_2''' Muschelkalk, t_2'' Buchensteiner Schichten, t_2' Tridentinuskalk (t_2'''—t_2'' sind in diesem Profil durch die weisse Kalkfazies vertreten). t_3''' obere Mergelgruppe, t_3'' Sándorhegyer Kalkstein, t_3' Hauptdolomit, m_3' sarmatischer Grobkalk, m_4^{IV} pannonisch-pontische Schichten, m_4''' pliozäner und pleistozäner Süsswasserkalk, β Bazalt, q'' Löss.

Anmerkung: An der rechten Ecke des Profils sind infolge eines Zeichnungsfehlers mit t_1''' Monogramm und entsprechender Zeichnung die mittleren Campiler Schichten anstatt des Hauptdolomites t_3' angegeben.

Die Ortschaft Monoszló liegt in einer lieblichen Gegend; von drei Seiten umgürten das Dorf waldige Höhen, die harmonisch den schönen Klang der wegen ihren Glocken berühmter Dorfkirche wiederbringen.

Ich gebe hier ein geologisches Profil der Umgebung von Monoszló bekannt, das ich über den Tói-hegy mit meinem Freunde DESIDER LACZKÓ untersucht habe.

Dieses Profil stellt wieder die normale Schichtenfolge des Balatonhochlandes vom Hegyestű bis zum Tóihegy dar, also in NNW-licher Reihenfolge. (Siehe Profil *E* der Tafel X.) Wir erkennen hier eine fast genaue Übereinstimmung des Monoszloer Profils mit jenen von Csopak. (Vergl. die Profile *D*, *E* auf Tafel IV und *A* auf Tafel V.)

Von der auf die Triasschichten aufgesetzte Basaltkuppe des Nagyhegyestű, auf der die Plattenkalke der oberen Werfener Schichten unter 17—22° gegen NW einfallen, können wir über die regelmässige Reihenfolge des Megyehegyer Dolomites, des Muschelkalkes und des Tridentinuskalkes schreiten. Am Alsóhegy von Monoszló findet man aber über die Bänke der feuersteinhaltigen roten Tridentinuskalke keinen Füreder-Kalk, sondern dünne, 10—15 cm dicke, kleinknollige, gelblichgraue Kalktafel mit Mergelbänken wechsellagernd. Ich sammelte in diesen Schichten *Daonella* cfr. *reticulata* MOJS., *Daonella* cfr. *Pichleri* MOJS., *Spirigera Wissmanni* MÜNST., *Koninckina*- und *Amphiclina*-Spuren, *Arpadites*- (?) und *Lobites*-(?) artige Cephalopodenreste.

Am Nordabhang des Alsóhegy von Monoszló sind in zahlreichen Steinbrüchen die Kalksteintafeln aufgeschlossen; und am Fuss des Alsóhegy kommt ein dunkelbrauner Kalkstein mit feuersteinhaltigen Bänken zum Vorschein Vor Monoszló erhebt sich ein langer Steinriegel, Nagyköves-börcz genannt; es erscheint als die Fortsetzung des Pongyér-Rückens, der aus der Mitte der Talebene bei Balatonhenye sich erhebt.

Die Südlehne des Pongyér ist aus bläulichgrauen, drapfarbig verwitternden, blätterig-schieferigen Mergeln aufgebaut; viele *Estherien* sind darin enthalten. Der Grat des Pongyér und des Nagyköves-börcz besteht aus violettgefleckten, gelblichgrauen, kleinknolligen Kalksteinbänken, in welchen ich ausser kleinen Brachiopoden-Bruchstücken keine Versteinerungen fand.

Wenn man von Monoszló auf dem Viehwege nach dem Tóihegy emporsteigt, geht man fortwährend über drapfarbige Mergel; diese waren aber ursprünglich in unverwittertem Zustande bläulichgrau, wie das durch das frische Material einer Brunnengrabung bewiesen ist. Am Fuss des Tóihegy fand ich die Abdrücke von *Halobia rugosa* HAUER (?) und von *Posidonia* in den hier mit 17—20° gegen NNW fallenden Mergeln. Am Waldrand erreicht man Kalksteinplatten und harte, hellgraue, in das Gelbliche nüanzierte Kalkbänke, die die in 350—360 m Seehöhe liegende Hochfläche des Tóihegy bilden. Hier sammelte ich die Reste der *Physocardia Hornigi* BITTN. und Brachiopodenspuren in losen Stücken. In der Mitte der runden Hochebene des Tóihegy ist eine seichte Depression, in der sich die Niederschläge zu einem morastigen kleinen Teich anreichern. Die kleine Einsenkung des Teiches liegt in weicheren Mergeleinlagerungen.

Am Südrand der Depression ragen aus dem Gelände dunkelgraue, bituminöse Kalksteinbänke empor. Über diesen folgt der Sándorhegyer Kalk, der sich in söhliger Lagerung entlang des Weges gegen den Wald von Csicsó verbreitet, wo er dann durch den Hauptdolomit bedeckt wird. Zahlreiche Versteinerungsauswitterungen

bekunden die Zugehörigkeit des Kalksteines zu jenem am Sándorhegy bei Balatonarács. Im Walde von Csicsó erreichen wir dann den Längsbruch von Litér, an dem der söhlig liegende Hauptdolomit neben einer Verwerfung mit einer kleinen Synklinale in Berührung kommt, die aus den Plattenkalken der oberen Werfener Schichten, aus dem Muschelkalk (mit dem Megyehegyer Dolomit in sehr reduzierter Mächtigkeit), aus den Buchensteiner und Wengener Schichten besteht (Fig. 90).

Der Tóihegy ist sowohl in seiner äusseren Gestalt, wie auch in seinem Aufbau überaus ähnlich dem Sándorhegy; ähnlich wie der Sándorhegy als ein vor-

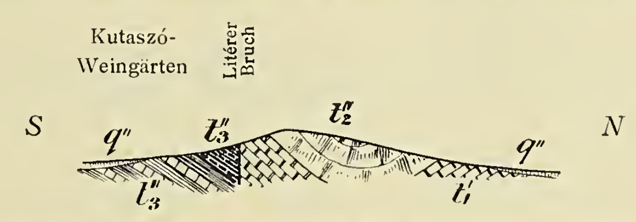


Fig. 90. Profil längs des Grabens von Szentjakabfa. 1 : 5000.
t_1' obere Campiler Schichten, Plattenkalk, t_2^{IV} Megyehegyer Dolomit, t_3''' Sct Cassianer—Raibler Schichten, t_2'' Sándorhegyer Kalkstein, q'' Löss.

springender Sporn der Veszprémer Hochebene ist, erscheint auch der Tóihegy als ein solcher, fast als eine Eckbastei des Plateaus von Nagyvázsony.

Somit finden wir die obere Mergelgruppe bei Monoszló in ihrer normalen Schichtenentwickelung und in ruhiger Lagerung. Die Gruppe beginnt hier mit Daonella-führenden Kalksteinen unmittelbar am Tridentinuskalk; über die Daonellenkalke, mit diesen wechsellagernd, sind mergelige Schiefertone voll mit Estherien; zwischen dem Pongyérrücken und dem Nagyköves-böröcz bei Monoszló überlagern solche violettgraue Kalkbänke die Estherienmergel, wie die Kalke von Csopak—



Fig. 91. Profil vom Dobogó-Bach durch den Magyaltető bis Balatonhenye.
1 : 18700.
t_1' obere Campiler Schichten, Plattenkalk, t_3''' Sct Cassianer—Raibler Schichten, t_3' Hauptdolomit.

Balatonarács im Nosztorital und Koloskatal mit *Trachyceras austriacum* und *Amphiclina*. Im Dorfe Monoszló und an dem Abhang des Tóihegy sind bläulichgraue, verwittert drapfarbige Mergel in grosser Mächtigkeit aufgeschlossen; ich fand hier nur die Reste *Halobia rugosa*; offenbar entsprechen diese Schichten jenen Mergeln am Südabhang des Sándorhegy, im Tal von Balatonarács, aus welchen *Pecten filosus*, *Nucula*-Arten und *Sirenites subbetulinus* stammen.

Auf dem Plateau des Tóihegy stehen die Mergelkalke mit *Physocardium Hornigi*, den dunkelgrau-bituminösen Kalk, den bituminösen Zwischendolomit und den gelblichen Hangendkalk mit den Fossilauswitterungen, trotz ihrer Entfernung von 23 km, also die Schichtenfolge des Tóihegy in tadelloser Parallele mit jener des Sándorhegy.

Aus dieser Übereinstimmung ist wohl zu schliessen, dass auch in dem eingeschlossenen Gebiete die obere Mergelgruppe im verdecktem und stark gestörtem Untergrunde die gleichen Schichtenglieder besitzt, wie an den zwei Endpunkten ihrer Ausdehnung.

Die Mächtigkeit der Mergelgruppe bei Monoszló berechnete ich aus der horizontalen Breite, den 18°-igen Schichtenfall ins Auge fassend, mit folgenden Ziffern:

a—b)	Der untere Teil mit den Daonellenkalken bis zu den Hangendschichten der Estherienmergel	112 m.
c)	Die Kalkbänke des Pongyér- und des Nagyköves-börcz-Rückens . .	38 m.
d—e)	Die *Posidonien-* und *Halobia rugosa*-haltigen Mergel am Abhange des Tóihegy	246 m.
f)	Kalke, Dolomite (Sándorhegyer Kalk) der Hochfläche des Tóihegy bis zum Wald von Csicsó.	375 m.
	Zusammen . . .	771 m.

Es ist aber nicht unmöglich, dass diese scheinbar grosse Mächtigkeit der Hangendkalke der Mergelgruppe am Tóihegy durch Wechselverwerfungen, welche die Schichten stufenförmig in Schuppen zerlegen und damit diese Schichten in Wiederholung bringen eine grössere Oberflächenverbreitung mit gleichbleibendem Elnfallen bedingen. Daraus folgt dann die ausgerechnete, aber nur scheinbar grosse Mächtigkeit. Östlich von Monoszló, im Alsóerdő von Vászoly und am Hideghegy von Pécsely nimmt der Sándorhegyer Kalk gleichfalls eine grosse Breite ein, doch ist hier wegen der mehr sohligen Lagerung der Schichten kein Grund vorhanden, auf eine so grosse Mächtigkeit zu schliessen wie am Tóihegy von Monoszló.

Gegen Norden hängt der Tóihegy mit dem Plateau von Nagyvázsony zusammen (Profil *E* der Tafel XI) und erscheint, wie bereits erwähnt, als der Eckfeiler der Hochebene. Im Walde von Csicsó liegen Hauptdolomit und Muschelkalk nebeneinander. Der Litérer Längsbruch trennt sie. Das Vorhandensein des Bruches beweisen die Aufschlüsse des Grabens von Szentjakabfa (Fig. 90) und díe Schichtendurchschnitte (Fig. 91) im Dobogóvölgy bei Balatonhenye. Der Längsbruch streicht hier geradlienig NE—SW auf eine Länge von 5 km.

Die Umgebung von Diszel—Gyulakeszi und das Gebirge von Keszthely.

(Siehe die Profile der Tafel XI.)

Bei Balatonhenye verschwindet die vollständige Triasserie des Balatonhochlandes, oder des südlichen Bakony, unter pannonisch-pontischen tonigen und sandigen Schichten, beziehungsweise unter Basaltdecken. Unter der Basaltdecke des grossen Feketehegy—Monostorapáti Hochebene verborgen streicht aber die Trias weiter gegen Südwesten. Die Plattenkalke und Dolomite der oberen Werfener Schichten, der Muschelkalk und der Tridentinuskalk erscheinen in kleineren Flecken zwischen Szentbékálla, Mindszentkálla und Monostorapáti; hingegen die Glieder der oberen Mergelgruppe habe ich vergebens hier gesucht; sie könnten in dem südlichen Umkreis des Sátorma-Berges vermutet werden. Südwestlich des Basaltplateaus des Halagos aber, zwischen Diszel und Gyulakeszi, am Fusse der ruinengekrönten Basaltkuppe

des Csobáncz, oder Gyulakeszi-hegy finden wir das letzte südwestliche Vorkommen unseres Triaszuges.

Die Kirche von Gyulakeszi steht auf plattigem Dolomit und auf dem Plattenkalk der oberen Werfener Schichten. Am Feldweg, der von dem Meierhofe neben der Kirche nach dem Weinberge an der Westflanke des Csobánczhegy führt, fand ich in den Steinhaufen, die aus den Ackerfeldern hinausgeworfen worden sind, gelblichgraue, mergelige Kalksteine des Muschelkalkes, und feuersteinhaltige rote Stücke der Tridentinuskalke; damit ist auch das Vorhandensein der Mittleren Trias hier nachgewiesen.

Am Feldweg, der auf einer Steinebene von den Kunstmühlen von Gyulakeszi nach Diszel führt, kommen unter der sarmatischen Grobkalkdecke dichte Kalkbänke zum Vorschein; sie werden in kleinen Steinbrüchen zu Bausteinen gewonnen. Ich erkannte in diesen Kalkbänken und in ihren Mergelzwischenlagen die Representanten der oberen Mergelgruppe.

Die Schichten fallen mit 42° gegen Nordwesten. An den Schichtenflächen der mehr mergeligen Kalkbänke sah ich von Schwämmen oder Bryozoen inkrustierte Knollen, kleine Muschelschalen, auch Cidarisstacheln und endlich kamen die Reste einer hohen *Katosira*-artigen Schnecke in meinen Besitz.

Über diesen Mergeln lagern mit bedeutender Mächtigkeit hellgraue massige Kalksteinbänke. Inseln von sarmatischem Grobkalk sitzen auf diesem Triasterrain; doch kann man die Ausbreitung mit 2 km in der Streichrichtung und mit 550 m in der Breite ausmessen. Die Triasschichten bilden ein niedriges Plateau zur Linken des Egerbaches, gegenüber dem Meierhof Tüskésmajor. Nachdem das Schichtenverflächen zwischen 25—40° (NW) variirt, vertreten sie bei 550 m horizontaler Breite eine nicht unbedeutende Mächtigkeit.

J. v. Böckh[1] hat, wenn auch mit Vorbehalt, die Kalksteine von Diszel zu dem Tridentinuskalk gezählt. Dieser hellgraue bis gelblichweisse Kalk ist dicht von Kalzitadern durchwoben und enthält auch Feuersteinknollen. Ich fand keine Versteinerungen im Kalkstein von Diszel, wenn nicht die sich verzweigenden Knollen und Adern, welche den Kalkstein dicht genug durchweben, solche darstellen.

Nachdem diese massigen Kalkbänke im Hangenden der oben beschriebenen versteinerungsführenden, mergeligen Kalksteinschichten erscheinen, welche ohne Zweifel der oberen Mergelgruppe anzureihen sind, identifiziere ich dieses massige Kalkvorkommen mit dem Sándorhegyer Kalk. Sein unmittelbar Hangendes ist nicht sichtbar, doch erscheint an der Strassenstrecke zwischen Diszel und Monostorapáti in geringer Entfernung darüber der Hauptdolomit, der nach dem Sinne des Strelchens in das Hangende des Diszeler Kalkes zu liegen kommt.

Jenseits der Ebene von Tapolcza—Szigliget erhebt sich mit einem langen Nord—Süd gerichteten steilen Abhang das Gebirge von Keszthely bis über 400 m Seehöhe. Dle Konturen, mit welchen das Gebirge sich uns zuwendet, bezeugen deutlich seinen Plateaucharakter. Der steile Abhang besteht im allgemeinem aus Hauptdolomit; nur am Fusse schmiegen sich ihm mit sanfteren Lehnen Hügel an, die aus pannonisch-pontischen Schichten aufgebaut sind; diese sind zumeist mit

[1] Loc. cit. pag. 97—98 (71—72).

Löss bedeckt. Oberhalb von Balatonederics ist die steile Wand der Plateaustufe aus Kalkstein aufgebaut, dessen Felsen von weitem sichtbar sind[1] (Fig. 92).

Der Kalkstein von Balatonederics ist demjenigen von Diszel überaus ähnlich; er ist weiss oder gelblichweiss, dicht, stellenweise voll mit Kalzitadern, wodurch alsbald seine Festigkeit abnimmt. Gegen dem oberen Rand des Plateaus, sowie auch gegen Norden in der Nähe der Ortschaft Nemesvita wird der Kalk dolomitisch.

Oberhalb von Balatonederics und des Schlosses der Familie v. Nedeczky bemerkt man in der Felswand steil nach Osten einfallende Lithoklasen; trotz der von diesen verursachten Störungen konnte die Richtung des Schichteneinfallens mit 45° nach Osten festgestellt werden.

Am Waldrand, oberhalb des Nedeczky'schen Schlosses, beobachtete ich das 28—33° SSW-liche Verflächen der Kalksteinschichten und ihrer konkordante Über-



Fig. 92. Die Kalkfelsen im Liegenden des Hauptdolomites bei Balatonederics.

lagerung durch Dolomitbänke. Bei Nemesvita hindert der dichte Wald eine genauere Beobachtung; am steilen Weg aber, der von dem Dorf auf die Hochebene des Sárkányerdő hinaufführt, sieht man wieder Schichtenausbisse. Brecciöser Dolomit wechselt hier ab mit kalkigem Dolomit oder dolomitischem Kalk. Das Verflächen ist anfangs 32° östlich, weiter oben wird das Einfallen flacher, 17°, und an der Steilwand des Plateaus bemerkte ich schon eine sanft nach Westen gerichtete Senkung; über der Hochfläche des Sárkányerdő liegt der mit *Gyroporellen* erfüllte Dolomit fast horizontal. Über dem neuen Nedeczky'schen Schlosse sind in dem Kalk Auswitterungen von Korallen, Schwämmen und Bryozoen.

Nachdem der Kalk mit jenem von Diszel offenbar identisch ist, möchte ich ihn auch ohne ins Einzelne klargelegte Schichtengliederung zur oberen Mergelgruppe rechnen; die Lage unter dem Hauptdolomit bekräftigt meine Meinung.

---

[1] Auf dem Blatt E, Sümeg der von der kgl. ung. Geol. Reichsanstalt publizierten 1 : 144,000 geologischen Spezialkarte ist dieser Kalk als rhätischer oder als liassischer Kalk bezeichnet.

Es scheint als ob der Kalk von Ederics in einer quer gerichteten Aufwölbung (Fig. 93—95) aus der Sohle des Hauptdolomites sich erhoben hätte. Diese Aufwölbung ist domförmig mit einer NNW—SSE orientierten Längsaxe. Der östliche Abbruch des Gebirges schneidet das Gewölbe mit einer N—S-lichen Verwurfsfläche. Zweifellos liegt der Abbruch auf einer Dislokation. Die Süsswasserkalke am Fusse der Kalkfelsen, die häufig in den Weingärten von Balatonederics herumliegen, sprechen auch zu Gunsten einer Bruchspalte.

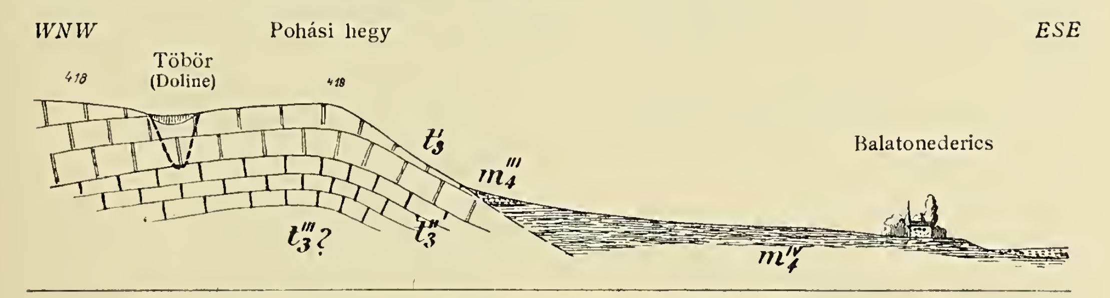


Fig. 93. Querschnitt durch den östlichen Abfall des Sárkányerdő bei Balatonederics. Maasstab: 1 : 18000 (1 : 1).

t_3'''(?) obere Mergel, t_3'' Hangendst Kalksteine der oberen Mergelgruppe, t_3' Hauptdolomit, m_4''' Süsswasserkalk, m_4^{IV} pannonisch-pontische Schichten, q'' Löss.

Im Herbste des Jahres 1907 entdeckte ich im Inneren des Hauptdolomitgebirges noch das westlichste Emportauchen der oberen Schichten der oberen Mergelgruppe.

Zwischen der Ortschaft Vállus und des Hegerhauses Büdöskút liegt östlich im Walde, parallel mit dem breiten Tal von Vállus das Miklóstal. In der oberen Verzweigung dieses Tales sind an der Bergmasse die Ruinen des einstigen Klosters Szent Miklós angelehnt; unterhalb der Ruine liegt im Talgrund die gleichnamige Quelle.

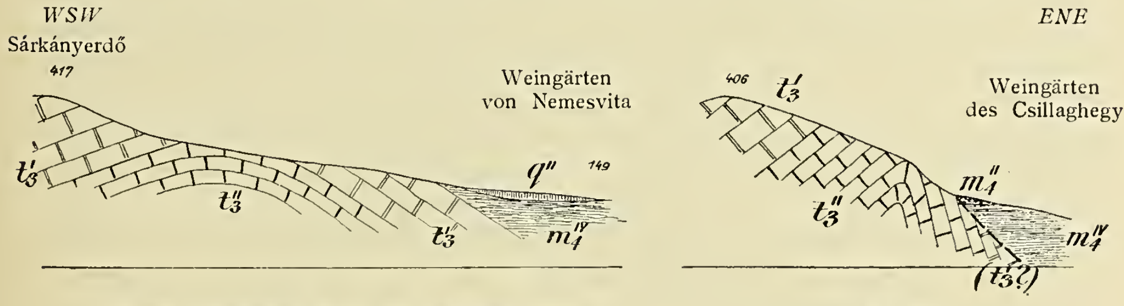


Fig. 94. Querschnitt durch den östlichen Abfall des Sárkányerdő bei Nemesvita.

Fig. 95. Querschnitt des Edericsberges.

Im Umkreise der Ruine und im Graben über der Quelle kommen bläulichgraue Mergel und damit wechsellagernde mergelige Kalke zum Vorschein; ihre Neigung geht 27—30° nach Westen (etwas zu WSW). Talabwärts konnte ich im waldbewachsenem Graben die Mergel auf ca 300 m verfolgen; gegen Nordosten reichen sie hinauf bis zu einem Plateaurücken von 400 m Seehöhe, wo neben der Drahtumzäumung des Graf Deym'schen Waldes Lumaschellenkalke voll mit Versteinerungen herumliegen. Innerhalb der Einzäumung sind im Walde bereits Hauptdolomitbänke mit östlichem Einfallen.

Westlich vom Sct. Miklóstal am Lázhegy ist der Abhang mit Waldboden und Löss bedeckt; auf dem Plateau des Lázhegy aber sah ich östlich fallende Dolomitplatten und schieferigen, mergeligen Dolomit. Walddickicht, Löss und verwehte Sandaufhäufungen erschweren ungemein die geologischen Beobachtungen in diesem Teil des Keszthelyer Gebirges. Der geologischen Spezialforschung bleibt hier noch eine bedeutende Arbeit übrig. Der Aufschluss im Miklóstale wird ein vorzüglicher Ausgangspunkt sein für zukünftige Untersuchungen; denn ich konnte mittelst den von mir entdeckten guten Leitfossilien die Stufe, welche die Sct. Miklóser Mergel in der Schichtenreihe der oberen Mergelgruppe einnehmen, pünktlich feststellen. Ich habe mit meinem Sohne folgende Reste im Graben oberhalb der Quelle gesammelt:

Inkrustationen von Schwämmen und Bryozoen
Cidaris-Stacheln
Entrochus und *Pentacrinus* sp.
Leiospongia radiciformis Münst.
Stellospongia Lóczyi Vin.
Thaumastocoelia bakonica Vin.
Spiriferina Bittneri Frech
Thecospira cfr. *Semseyi* Bittn.
Rhynchonella sp. ind.
Physocardia Hornigi Bittn.
Myophoria cfr. *inaequicostata* Klipst.
Cassianella angusta Bittn.
Gonodus cfr. *Mellingi* Hauer sp.
Mysidioptera cfr. *tenuicostata* Bittn.
Ostrea montis-caprilis Klipst.
Amauropsis sp. ind.

In dem Mergel sind Lumaschellenplatten eingebettet; diesen ähneln genau die analogen Lagen des Sándorhegyer Kalkes. In dem isolierten Vorkommen der oberen Mergelgruppe im Sct. Miklóstal können wir also sicher den oberen Horizont der Gruppe erblicken, der schon nahe dem Hauptdolomit liegt.

Auf dem Plateau von Veszprém—Nagyvázsony, NW-lich von dem Bruche von Litér treten die Bildungen der oberen Mergelgruppe in viel geringerer Mächtigkeit und mit weit untergeordneterer Verbreitung auf, als an den dem Balatonsee zugewendeten Lehnen des Balatonhochlandes. Diese Punkte wurden von D. Laczkó eingehend erforscht.[1] Er fand Bildungen dieser Schichtengruppe im Tannenwäldchen von Sóly, in Kádárta, in Veszprém und in Vámos. Ihre fernsten Spuren finden sich im Westen an der Landstrasse zwischen Nagyvázsony und Veszprém, sodann nächst des Wegräumerhauses östlich von der Alsócsepelpuszta.

Im Tannenwäldchen von Sóly wird die obere Mergelgruppe über den oberen, mergeligen Lagen des Tridentinuskalkes durch kleine Feuersteinknollen führenden, geklüfteten, hell gelblichgrauen Kalkstein vertreten.

Aus dem darunter lagernden hellgrauen, gelbgefleckten, eisenschüssig verwitternden Kalkstein, der auf dem Tridentinusmergel folgt, gelangte *Orthoceras* cf. *campanile* Mojs. zutage.

Ein ebensolches Gestein findet sich in Kádárta unterhalb den Gärten, wo wir *Halobia* oder *Daonella* sp., sowie deren Brut sammelten, darunter auch solche, die an die von J. v. Böckh erwähnte *Avicula globulus* Wissm. erinnern[2]; ausserdem fand sich *Lecanites* sp. n. (ex aff. *Lóczyi* Frech).

[1] Die geologischen Verhältnisse von Veszprém und seiner weiteren Umgebung, pag. 76—178; Geologischer etc. Anhang, I. Abh.

[2] Siehe Kittl E.: Halobiidae und Monotidae der Trias, p. 6—8; Pal. Anh. Bd. II, Abh. IV.

Über dem *Orthoceras* führenden Gestein des Tannenwäldchens von Sóly folgt Feuersteinknollen führender gelblichgrauer Kalkstein, mit folgenden Cephalopodenresten:

Arcestes (*Proarcestes*) cfr. *ausseanus* HAUER sp.
» » *bicarinatus* MÜNST. sp.
Lobites sp. ind. (ex aff. *pisum* MÜNST.) sp.
Joannites cfr. *cymbiformis* WULF.
Lobites cfr. *ellipticus* HAUER sp. und
Orthoceras sp.

In den Kalksteinen des Berekalja und Őrhegy bei Hajmáskér fanden sich:

Posidonia sp.
Daonella Cassiana MOJS. und
Spirigera (*Athyris*) *Wissmanni* MÜNST. sp.,

Arten, welche diese Gesteine als unterste Schichten der oberen Mergelgruppe kennzeichnen.

Im Wäldchen von Sóly liegt auf dem die obigen Fossilien führenden Kalksteine gelbgefleckter, poröser, mergeliger, Feuerstein führender Dolomit, der allmählich in den Hauptdolomit übergeht. Dieser feuersteinführende kalkige Dolomit zieht sich weiter gegen die Gelemér-puszta.

Ein ganz gleiches, feuersteinführendes, dolomitisches, unkenntliche Fossilreste bergendes Gestein findet sich auch bei dem Wegräumerhause nächst des Alsócsepelmajor, wo diese Bildung den Megyehegyer Dolomit vom Hauptdolomit trennt.

Die Mergel von Veszprém und Vámos wurden von D. LACZKÓ eingehend studiert und in der geologischen Beschreibung der Stadt Veszprém usw. eingehend besprochen. Durch den beispiellosen Eifer von D. LACZKÓ gelangte an diesen Punkten, besonders aus den Aufschlüssen in Veszprém, aus den Sct. Cassianer und Raibler Schichten eine ausserordentliche Fülle von Fossilien zutage.

Nachtragsweise bilde ich beiliegend aus der Sammlung von D. LACZKÓ einen Abdruck ungewisser Herkunft vom Jeruzsálemhegy bei Veszprém ab (Fig. 96). Ferner seien hier auch die von J. MÉHES aus der oberen Mergelgruppe der Umgebung von Veszprém bestimmten Ostracoden angeführt.

Aus der tieferen Schicht der Mergel beim KOPÁCHY'schen Meierhofe:

Bairdia silicula JONES
» *Harrisiana* JONES
» *Dadayi* Ms.

Cytheridea Csopakensis Ms.
» *subperforata* JONES
» var. *insignis* JONES

Cytherida var. *minor* Ms.

Aus den Physocardienmergeln des Jeruzsálemhegy:

Bairdia pannonica Ms.
» *Balatonica* Ms.
» *constans* Ms.
» *Dadayi* Ms.
» *plebeia* Ms.

Bairdia hungarica Ms.
» (?) *problematica* Ms.
Cythere fabacea TERQU.
» *mammilata* BRODY
Cytherella abyssorum G. SAVS.

Aus dem Mergel in der Ányos-utcza:

Bairdia plebeia Ms.
» *subglobosa* Ms.
» var. *reniformis* Ms.

Aus dem Mergel an der Eisenbahnlinie Veszprém—Jutas:

Ponticypris rara Ms.

Zwischen Barnag und Vöröstó tritt unter dem Dolomitplateau des Felsőerdő bei Pécsely in grosser Breite oberer Mergel und Sándorhegyer Kalkstein zutage. In der Umgebung des Basaltes des Kőhegy, im Walde Gántova ist der fossilführende mergelige Kalk weitverbreitet. Die kleinen Teiche im Walde von Vöröstó liegen auf südwärts geneigtem Sándorhegyer Kalkstein. Unmittelbar am nördlichen Fusse des

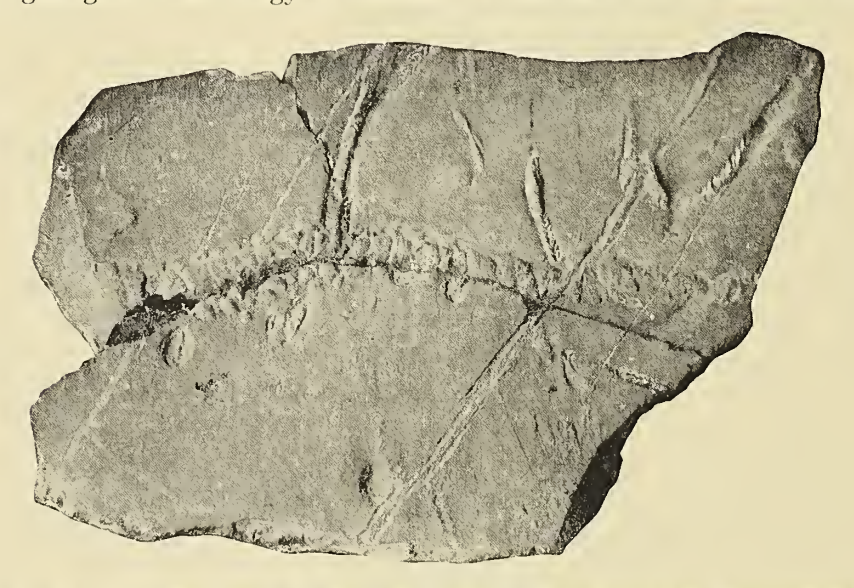


Fig. 96. Ein Problematikum im Veszprémer Mergel der Steinbrüche am Jeruzsálemhegy. Hälfte der natürlichen Grösse.

Kőhegy fand ich schieferigen, porösen, sehr bituminösen (etwas dolomitischen) Kalkstein, gleich jenem der am Újhegy bei Pécsely, am Meleghegy bei Balatonfüred, bei der Kéki-Mühle und am Sándorhegy so bezeichnend ist. Die Fossilien des oberen Mergels von Vöröstó—Barnag:

Trachyceras (Anolcites) Hofmanni Böckh,
» *baconicum* Mojs. und
Myophoria decussata Münst.,

die bereits von J. v. Böckh[1] erwähnt werden, beweisen, dass die Mergel von Vöröstó—Barnag karnisch sind.

Diese Punkte gehören jedoch noch zu der Umgebung des Balatonsees, da die Spalte von Litér — wie bereits erwähnt — im Felsőerdő bei Pécsely auf eine Strecke von 6—10 km absetzt, und die Triasbildungen der Umgebung des Balatonsees eine ununterbrochene Wölbung bilden.

[1] Südlicher Bakony, I. Teil, pag. 125 (99); Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. Geol. Anst. Bd. II.

Über die Horizontierung der oberen Mergelgruppe.

Die Sct. Cassianer und Raibler Schichten wurden schon von J. v. BÖCKH als die alpinen Äquivalente der oberen Mergelgruppe bezeichnet. Diese Auffassung von BÖCKH wurde durch unsere neueren Aufsammlungen, die von den vorzüglichsten Spezialisten bearbeitet wurden, vollauf bestätigt. In alpine Horizonte lassen sich die Mergel nicht gliedern. Sie besitzen viel selbständigere und auf einer Strecke von 60 km beständige Horizonte, im Gegensatz zu den Sct. Cassianer und Raibler Schichten der Südalpen, und die *Cardita*-Schichten der Nordalpen, deren Fossile Fauna mit jener unserer Mergel ebenfalls nahe verwandt ist.

Die Schichten der karnischen Stufe weisen sowohl in den südlichen, als auch in den nördlichen Alpen eine so verschiedene petrographische und faunistische Ausbildung auf, es sind an ihnen auch in einander nahe gelegenen Profilen so grosse Abweichungen zu beobachten, dass ein minutiöser Vergleich der Mergel des Balatonhochlandes und der Umgebung von Veszprém mit den alpinen Fazies aussichtslos erscheint.

In Anbetracht der petrographischen Beschaffenheit, des Faunenreichtums und der Zusammensetzung der Fauna unserer Mergelgruppe können die karnischen Schichten des Balatonhochlandes auf Grund der paläontologischen Studien von KITTL, BITTNER und FRECH mit den altersgleichen Ablagerungen der südlichen Alpen in nähere Beziehung gebracht werden. Wenn man jedoch die Reingrabener Schiefer und Opponitzer Kalke der nördlichen Alpen betrachtet, so kann die obere Mergelgruppe J. v. BÖCKH's auch mit den Bildungen der Nordalpen identifiziert werden. Durch die liebenswürdige Zuvorkommenheit der Direktion der k. k. Geologischen Reichsanstalt in Wien hatte ich Gelegenheit die Sammlung von Lunz—Reingraben—Raibler Scharte und Seebach dieser Anstalt Stück für Stück durchzusehen; die grosse Ähnlichkeit, die zwischen den Reingrabener Schiefern und dem unteren Teile der Mergel von Csopak, Balatonarács, Szentantalfa und Monoszló besteht, war überraschend.

Posidonia wengensis, Halobia rugosa und noch nicht untersuchte *Estherien*-arten kommen in den erwähnten alpinen Schiefern massenhaft vor. Die *Estherien* führenden Reingrabener Schiefer könnten mit Handstücken der Schiefertone von Veszprém und Balatonfüred verwechselt werden. *Carnites floridus* und ein kleiner *Orthoceras* kommt in diesen Gesteinen gleichfalls vor.

Der Opponitzer Kalk von Seebach aber ist ein Ebenbild des Sándorhegyer Kalksteines. Auch in diesem beobachtete ich eine gleiche Muschel- und Echinodermen-Lumachelle, wie sie die mergeligeren Platten des Sándorhegyer Kalksteines charakterisiert: *Pecten filosus, Corbis Melllingi, Ostrea montis-caprilis* kommt in beiden Gesteinen massenhaft vor. Die auf eine Strecke von 60 km beständige karnische Stufe der Umgebung des Balatonsees stimmt mit keiner karnischen Fazies der Alpen in solchem Masse überein, wie mit dem Reingrabener Schiefer und den Opponitzer Kalken.

Diesem Vergleiche muss jedoch noch hinzugefügt werden, dass in den Profilen der oberen Mergelgruppe in der Umgebung des Balatonsees und bei Veszprém in dem oberen, dem Opponitzer Kalke entsprechenden Horizonte (Sándorhegyer Kalkstein) auch der mittlere Dolomit der karinthischen Raibler Scharte zu erkennen ist, welcher dort *Megalodus carinthiacus* und *Psysocardia*, hier aber *Psysocardia Hornigi* führt.

Wie für alle Triasbildungen des Balatonhochlandes, so finden sich also auch für die karnischen Bildungen unseres Gebietes in der Triasfazies der nördlichen und südlichen Alpen Analogien. Die Bakonyer Trias stellt also in ihrer wunderbaren Gleichmässigkeit gleichsam ein Bindeglied zwischen dem hochdifferenzierten Triasfazies der nördlichen und der südlichen Alpen dar.

Die bedeutende Mächtigkeit von 1400—1500 m, die sich für die Schichten der mittteren und unteren Trias ergab, steht samt der grossen Anzahl von Fossilien in geradem Verhältnis zu der Bedeutung, welche die nord- und südalpine Triasfazies in der Bakonyer Trias vereinigt besitzt.

Aus dem gesagten ist klar ersichtlich, dass die karnische Stufe im Balatonhochlande mit dem im Hangenden des Füreder Kalkes befindlichen Daonellenkalken beginnt, ferner, dass die Abtrennung der Sct. Cassianer Schichten von den Raibler Schichten hier ganz unmöglich ist.

Die Einreihung der Sct. Cassianer Schichten in die ladinische Stufe, die von Bittner befürwortet wurde, ist übrigens auch in den Alpen kaum berechtigt, umso weniger, als sich zwischen den Sct. Cassianer und Raibler Schichten nicht einmal in Südtirol eine scharfe Grenze ziehen lässt.[1]

In der oberen Mergelgruppe des Balatongebirges unterscheide ich in absteigender Reihenfolge die folgenden ineinander übergehenden Horizonte:

Norische Stufe. Hauptdolomit.

Karnische Stufe.

f) Sándorhegyer Kalkstein, hellgrauer Kalkstein mit Mergelzwischenlagen, mit dunkelgraublauen harten Kalkmergeln, eingelagerten Muschellumachellen, dunklen bituminösen Platten, Oolithinkrustationen und mitunter mit bituminösem Dolomit. Darin finden sich: *Cidaris*-Stacheln, *Terebratula julica* Bittn., *T. piriformis* Suess var. *Alexandrina* Frech, *Physocardia Hornigi* Bittn. sp., *Gonodus Mellingi* Hau., *Megalodus carinthiacus* Hau., *Ostrea montis-caprilis* Klipst.

e) Gelber Mergel, in frischem Zustande bläulichgrau, mit *Lima austriaca* Bittn.

d) Dunkelgrauer, drappfarben verwitternder, blätteriger Mergel mit weissen, kalzinierten Muscheln, den Arten *Nucula carantana* Bittn., *N. expansa, Ctenodonta lineata.* In seinen unteren Partien schliesst dieser Mergel härtere Kalkmergel- und Sandsteinplatten ein; letztere führen auch unkenntliche Pflanzenreste. Ausserdem finden sich darin die Arten: *Pecten filosus* Hau., *Halobia rugosa* Hau., *Gervilleia angusta* Goldf., *Nucula* cfr. *carantana* Bittn., *Sirenites subbetulinus* Frech, *Trachyceras austriacum* Mojs.

c) Violettgrauer Kalkstein, durch an den Schichtflächen hervortretende brecciöse Stücke dunkel gefleckt. Das Gestein ist dünngebankt, mit uneben ineinandergefügten Schichtflächen und wenigen Feuersteinknollen. Darin fanden sich folgende Fossilien: *Rhynchonella tricostata* Bittn., *Amphiclina squamula, Koninckina Leonhardi* Wissm., *Gonodus* cfr. *lamellosus* Bittn., *Trachyceras austriacum* Mojs.

b) Gelblichgrauer, blätteriger Mergel und Schieferton mit harten Kalkmergelplatten, die innen bläulichgrau sind. Darin finden sich: *Anoplophora Pappi*

[1] K. Zittel: Über Wengener, Sct. Cassianer und Raibler Schichten der Seisser Alp in Tirol; Sitzungsberichte der k. bayr. Akad. d. Wissenschaften, 1900, Bd. XXIX, pag. 353—354.

Karnische Stufe.

Frech, *Rhynchonella tricostata* Bittn., *Halobia rugosa* Hauer, *Gonodus astartiformis* Münst., *Mysidia lithophagoides* Frech, *Carnites floridus* Wulf, *Estheria Lóczyi* Frech.

a) Dünne Kalksteinbänke mit Schieferton abwechselnd, gelblichgrauer, spärlich feine Knollen führender, dunkelgefleckter mergeliger Kalk. *Rhynchonella* cfr. *tricostata* Bittn, *Waldheimia* (*Cruratula*) *carinthiaca* (Rothpl.) Bittn., *Trachyceras* (*Anolcites*) *Hofmanni* Böckh, *Tr.* cfr. *Attila* Mojs., *Lobites delphinocephalus* Hau. Zu unterst in dem hellgrauen, gelbgefleckten Kalkstein kommen *Chondrites*-Ästchen, *Amphiclina squamula* Bittn., *Daonella reticulata* Mojs., *D.* cfr. *Pichleri* Gümb. vor.

Unter der mit *Chondrites*-Ästchen bedeckten Kalksteinschicht und von dieser untrennbar liegt zwischen Balatonarács und Felsőörs jener massige, hellgraue, gelbgefleckte, stellenweise dolomitische Kalkstein, welcher von J. v. Böckh als Füreder Kalk bezeichnet wurde. Er liegt unmittelbar auf dem Tridentinuskalke.

Ladinische Stufe. Weisser, kreideartiger und roter, Feuerstein führender Kalkstein mit *Proarcestes subtridentinus*. An mehreren Punkten wechselt er mit Diabastuff führenden Schieferton ab.

In dieser Einteilung entspricht *a—c* der unteren, *d—f* aber der oberen Mergelgruppe Böckhs.

Die norische Stufe.

Der Hauptdolomit.

Es ist vorderhand unmöglich den sogenannten Hauptdolomit, diese so generell verbreitete und am höchsten ansteigende, in grossen Massen auftretende Bildung des ungarischen Mittelgebirges in Horizonte zu gliedern. Der alten Auffassung nach, als die darin vorkommenden Megalodensteinkerne mit den Dachsteinbivalven identifiziert wurden, blieb der Hauptdolomit ins Rhätium gestellt und nur im Vértes wurde er auf dem Blatte F. 6 im Masstabe 1 : 144,000 von den ungarischen Aufnahmsgeologen als Esinodolomit ausgeschieden.

Der Versuch Frechs,[1] den Hauptdolomit und Dachsteinkalk im Rahmen der ebenfalls noch ungewiss umgrenzten norischen und rhätischen Stufe weiter zu gliedern, hat die Feuerprobe noch nicht bestanden.

Im folgenden will ich nur Daten und Tatsachen zur Lösung des Problems der Gliederung zusammentragen, doch führen solche, obwohl sie nützliche Dienste leisten können, zu keinem endgiltigen Ergebnis.

Der Hauptdolomit bildet vom Pilishegy im Komitate Pest-Pilis-Solt und Esztergom bis zum Gebirge von Keszthely eine zusammenhängende Masse im Aufbau des Donaurechtsseitigen ungarischen Mittelgebirges. Vom Pilishegy an ist er im Gebirge von Buda—Esztergom in zerbrochenen Schollen und hohen Horsten bekannt. Der Gellérthegy bei Budapest ist ebenfalls ein solcher Horst und das Wasser des artesischen Brunnens im Stadtwäldchen entspringt etwa 3 km von den Felsen des Gellérthegy ebenfalls aus Hauptdolomit, $3^1/_2$ km vom Dolomit des Mátyáshegy, in dessen tektonische Linie die Umgebung des Brunnens entfällt.

[1] Neue Zweischaler und Brachiopoden, pag. 130—134; Pal. Anh., Bd. II, Abh. II.

Der Hauptdolomit lässt sich westlich vom Pilishegy, jenseits der aus dem eozänen Hügelgebiet aufragenden Dolomit- und Dachsteinkalkklippen vom Gerecsegebirge bis in die Gegend von Bicske, Szár und Felsőgalla verfolgen. Von hier erstreckt er sich als zusammenhängender grosser Horst im ganzen Vértesgebirge bis zu dem Csókahegy oberhalb Mór.[1]

In der Spalte von Mór wird das Vértesgebirge vom Bakony nur durch einen schmalen, mit tertiären Bildungen ausgefüllten Kanal getrennt. Im Bakony breitet sich der Hauptdolomit von Bodajk und Oszlop angefangen über die Horste des hohen Bakony und die Abrasionsplateaus von Veszprém–Nagyvázsony und Tapolcza–Sümeg bis Hévíz bei Keszthely, bis Zalaszántó und Sümeg in 110 bezw. 80 km NE—SW-licher Länge und 26—30 km NW—SE-licher Breite ohne Unterbrechung. aus. Nur in der Umgebung von Zircz, Nagyvázsony, Tapolcza, Városlőd und Bakonybél, wo der westliche Teil des eigentlichen Bakony aus mesozoischen Bildungen und Basaltdecken besteht, verschmälert sich die Hauptdolomitzone auf 15—12 km.

Der Hauptdolomit des transdanubischen Mittelgebirges ist paläontologisch noch nicht einheitlich studiert, und auch der darüber lagernde Dachsteinkalk harrt noch seines Meisters. Die neueren Forschungen H. Taegers im Gebiete des eigentlichen Bakony, die in den Hauptzügen bereits abgeschlossen sind, werden meine hier folgenden Ausführungen ergänzen und erweitern. Aber auch jetzt schon liegen uns genügend verstreute Daten vor, die im folgenden zusammengefasst werden sollen, um den Inhalt der künftigen Abschnitte verständlich zu machen.

Die nordöstlichste Masse des Hauptdolomites und Dachsteinkalkes befindet sich im transdanubischen Mittelgebirge im 757 m hohen Horste des Pilishegy. Die nordwestliche Fortsetzung des Pilishegy bildet der der Donau bereits näher gelegene Strázsahegy, gegen Nordosten der Kövély und der Kőhegy bei Üröm. Dieser Kalkstein und Dolomitzug schneidet die grosse Vácz—Visegráder Krümmung der Donau zwischen Esztergom und der nordwestlichen Vorstadt von Budapest (Óbuda) ab.

Der Pilishegy wurde von Dr. Fr. Schafarzik beschrieben.[2] Prof. Schafarzik stellte fest, dass der Hauptdolomit über den bituminösen Plattenkalken des Pilishegy (10—30 cm mächtigen Bänken) eine Mächtigkeit von 150—200 m besitzen dürfte. Der Übergang in den Dachsteinkalk wird an mehreren Punkten des Pilishegy durch einen hellgrauen und gelblichgrauen Kalkstein vermittelt, der zahlreiche Reste von *Aviculen, Modiolen* und *Ostreen* führt.[3] Offenbar vertritt diese fossilführende Bank die Kössener Fazies der rhätischen Stufe unter dem Dachsteinkalke des Pilisberges.

Der Dachsteinkalk herrscht im Piliszuge in grosser Mächtigkeit vor. Schafarzik erwähnt daraus *Megalodus triqueter* Wulf, *Spiriferina* sp. und das von Stoppani als *Evinospongia* bezeichnete Problematikum.

Der Dachsteinkalk des Pilishegy wurde auch von Peters, Szabó, Hantken und A. Koch[4] studiert. Peters beziffert die Mächtigkeit des Hauptdolomites mit 400 m (1200—1300 Fuss). A. Koch erwähnt daraus Gastropodenspuren.

[1] H. Taeger: Die geologischen Verhältnisse des Vértesgebirges; Mitteil. aus d. Jahrb. der kgl. ung. Geol. R.-Anst., Bd. XVII.

[2] Jahresbericht d. kgl. ung Geol. Anst. f. 1883, pag. 111.

[3] Das in dem Museum der kgl. ung. Geol. Reichsanstalt liegende, von Schafarzik gesammelte reiche Material ist noch nicht bearbeitet; ich erkannte darin *Avicula falcata* Stop. und *Mytilus minutus* Goldf.

[4] Geologische Beschreibung der St. Andrä—Visegrád und des Pilisgebirges; Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. Geol. Anstalt, Bd. I, pag. 243 (7).

Südwestlich von der Talung der grossen Grabenversenkung von Óbuda—Vörösvár—Esztergom kommt der Hauptdolomit in dem Schollengebirge zwischen Budapest—Kovácsi und Budakesz zu grösserer Herrschaft und der Dachsteinkalk tritt nur an einigen Punkten: am Pozsonyihegy, am Hárshegy und in der Umgebung von Hidegkút zutage.

Eine schöne Beschreibung und ausführliche Charakterisierung des hier ausgebildeten Hauptdolomites und Dachsteinkalkes enthält die sehr wertvolle Arbeit von K. HOFMANN.[1] Diese beleuchtet auch die Tektonik des Gebirges von Budapest, und erläuterte die Frage in viel lehrreichen Profilen. In einer zweiten Arbeit aber beschreibt er die Fossilien des Dolomites.[2]

Aus dem Dolomit erwähnt er in seiner zweiten Arbeit folgende Arten:

Waldheimia Szabói HOFMANN
Spiriferina budensis HOFMANN
Koninckina Suessi HOFMANN
Macrodon? parvum HOFMANN
Turbo pannonicus HOFMANN.

In seiner früheren Arbeit erwähnt HOFMANN aus dem Hauptdolomit der Umgebung von Budapest ausserdem noch folgende Arten:

Chemnitzia Rosthorni HOERN.
Loxonema Haueri LAUBE
» sp.
Myophoria sp.
Cardita sp.
Plicatula sp. (ex *aff. crenata* MÜNST.) und
Gyroporella annulata SCHAFH.

Sehr bemerkenswert ist, dass *Spiriferina budensis*, *Koninckina Suessi* und *Macrodon parvum* mit Sct.-Cassianer Formen verwandt sind.

Später bespricht auch Prof. SCHAFARZIK[3] den Hauptdolomit von Budapest und auch V. ARADI[4] teilt darüber neuere Daten mit. Die Angaben des letzteren müssen jedoch einer scharfen Kritik unterzogen werden, ja nach I. LÖRENTHEY[5] sind sie aus der Literatur vollends zu streichen.

Falls sich die von ARADI beschriebenen Fossilfundorte als einwandfrei und seine Bestimmungen als richtig erweisen sollten, so sind sie für die Horizontierung des Dolomitkomplexes von Budapest von grosser Wichtigkeit, da die von ihm aufgezählten Arten:

Amphiclina squamula BITTN.
Nucula carantana BITTN
» *strigillata* GOLDF.
Neritaria subincisa KITTL.
Loxonema modestum KITTL
» *Haueri Loube*
Amauropsis crassitesta KITTL
Stephanocosania dolomitica KITTL
Coelostylina baconica KITTL

[1] Die geologischen Verhältnisse des Ofen—Kovácsier Gebirges, pag. 153 (7); Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. Geol. Anstalt. Bd. I.

[2] Beiträge zur Kenntnis d. Fauna d. Hauptdolomites und der älteren Tertiär-Gebilde des Ofen—Kovácsier Gebirges, pag. 1—7; Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. Geol. Anstalt, Bd. II, Heft 3. Leider wurde die schöne Profiltafel der deutschen Ausgabe nicht beigefügt.

[3] Die Umgebung von Budapest und Szentendre Zone 15, Kol XX. 1 : 75000. Erläuterungen zur geol. Spezialkarte d. Länder d. ungar. Krone.

[4] Lias und Dogger im Gebirge von Buda; Földtani Közlöny. Bd. XXXV. 1905, pag. 142.

[5] Földtani Közlöny. Bd. XXXVII. 1907, pag. 140.

und die übrigen artlich nicht bestimmten *Avicula, Leda, Worthenia* und *Amauropsis*-Arten an die Sct.-Cassianer—Raibler Schichten erinnern.

In der Umgebung von Budapest ist auch das Liegende des Hauptdolomites bekannt. Es wurde in der Literatur schon vor längerer Zeit öfters besprochen.

Auf der mineralogisch-geologischen Abteilung des Ungarischen Nationalmuseums sind Cephalopoden aus dem Gebirge von Buda aufbewahrt, die dem Museum von ERZHERZOG JOSEF noch vor 50 Jahren geschenkt wurden.[1]

Wie J. v. BÖCKH berichtet, befindet sich der Fundort dieser Fossilien nach der Versicherung des ERZHERZOGS am linken Abhange des Hüvösvölgy im Vorort der Haupstadt, Lipótmező, in der Nähe des einstigen Gasthauses „Zur schönen Aussicht“ in einem kleinen Schachte (Stollen?) an der SW-lichen Lehne des Gugerberges. An diesem Punkte tritt jedoch bloss Dolomit auf, während ein Teil der von ERZHERZOG JOSEF geschenkten globosen Ammoniten in hellgrauem, dichten Kalkstein liegt, und die Kammern der Ammoniten mit schnee-weissem Kalzit inkrustiert sind.

K. HOFMANN wies darauf hin, dass ein Gestein, welches dem Material der vom ERZHERZOG geschenkten Fossilien vollständig ähnlich ist, nur im Tale Szépvölgy (Pálvölgy) bei Budaújlak, am Fusse des Mátyáshegy, unmittelbar über den am linken Abhang befindlichen grossen Eozänkalkbrüchen, an der Sohle des Grabens zutage tritt.[2]

HOFMANN und J. v. BÖCKH sammelten am Gugerberge, südlich von der vom Erzherzog bezeichneten Stelle, auch in dem dortigen grossen Dolomitfelsen die Steinkerne von vielen globosen Ammoniten (*Arcestes* und *Trachyceras*) sowie von einer Schnecke.

In neuerer Zeit fanden wir zwischen Solymár und der Stadtgrenze von Budapest an der langgestreckten Lehne, die sich von dem Kálváriahegy bei Solymár bis zu dem an der Grenze zwischen Budapest und Hidegkút sich erhebenden Csúcsoshegy erstreckt, einen grauen und gelblichgrauen, mergeligen Plattenkalk, in welchem Spicula von Kieselspongien zu erkennen sind. Die hier gesammelten Gesteine erinnern an die Plattenkalke des Pilishegy; die Mächtigkeit des auf diesem Kalkstein ruhenden Dolomites dürfte hier bis zu den Spitzen nur etwa 150—200 m betragen.

Auch in den Mitteilungen von HANTKEN finden sich mehrere Angaben über den Hauptdolomit und Dachsteinkalk des Braunkohlengebietes von Esztergom, sowie über die ähnlichen, mehr verbreiteten Bildungen des Gerecsegebirges.[3] Sich auf *Myophorien* und *Chemnitzien* berufend stellte HANTKEN den Hauptdolomit in die obere Trias, den Dachsteinkalk aber in das Rhätium.

K. HOFMANN erwähnt von den der Donau zugewendeten Lehnen des Gerecsegebirges nur den Dachsteinkalk.[4]

Neuere Angaben zur Horizontierung dieser Bildungen im Gerecsegebirge liefert weder die Studie von H. v. STAFF,[5] noch die Arbeit von A. LIFFA.[6]

---

[1] HOFMANN: l. c. Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ungar. Geol. Anstalt, Bd. I, pag. 163 (17).

[2] HOFMANN: L. c. p. 166 (20). Vergl. auch LÖRENTHEY: Földtani Közlöny Bd. XXXVII, p. 417.

[3] HANTKEN M. v.: Die geol. Verh. d. Graner Braunkohlengebietes pag. 53; Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ungar. Geol. Anst. Bd. I.

[4] Jahresbericht d. kgl. ungar. Geol. Anst. f. 1883, pag. 22.

[5] STAFF H. v.: Beiträge zur Stratigraphie und Tektonik des Gerecsegebirges, pag. 193 (11); Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ungar. Geol. Anst. Bd. XV, Heft 4.

[6] LIFFA A.: Geologische Notizen aus dem Gerecsegebirge und seiner Umgebung; Jahresber. d. kgl. ungar. Geol. Reichsanst. f. 1906, pag. 190 (4).

A. LIFFA stellt dem Hauptdolomit und Dachsteinkalk ebenso wie H. v. STAFF in die obere Trias, und führt aus dem Dolomite *Megalodus* cfr. *Lóczy*-i HOERN. (= *M. Seccoi* PAR.) und *M.* sp. (ex. aff. *gryphoides* GÜMB.) an. STAFF erwähnt aus dem Dolomit M. *triqueter.*

Der Hauptdolomit und Dachsteinkalk des Vértesgebirges wurde von Dr. H. TAEGER[1] ausführlich behandelt. Nach den von TAEGER angeführten Fossilfunden: *Megalodus triqueter* mut. *pannonica, M. complanatus* GÜMB., *M. Lóczyi, M. Boeckhi, M. Laczkói* wird die hier entwickelte obertriadische Dolomitfazies in die norische Stufe gestellt, während der Dachsteinkalk mit *Megalodus* cfr. *Tofanae* var. *gryphoides* GÜMB. in das Rhät gezogen wird.

In der Reihe der oben angeführten Arbeiten gelangen wir nun zu der so oft zitierten wertvollen Arbeit von BÖCKH[2] über die geologischen Verhältnisse des südlichen Bakony, in welcher J. v. BÖCKH aus dem in die obere Trias gestellten Hauptdolomit *Megalodus complanatus, M. triqueter, Myophoria Whatleyae, Turbo solitarius* und *Waldheimia Hantkeni* BÖCKH aufzählt.

Im Gebiete des Dachsteinkalkes entdeckte J. v. BÖCKH bei Szőcz und in der Umgebung von Szentgál auch Spuren der Kössener Schichten. Dort sammelte er *Neoschizodus posterus*, bei Szentgál aber *Cardita austriaca* HAUER und Reste einer *Pinna*-Art. Im Gebirge von Keszthely aber, S-lich von der Ortschaft Rezi, an der Landstrasse nach Keszthely, auf dem Akasztódomb, vor dem Walde von Battyánhát schied er auf dem Blatte D 9 der geologischen Karte der kgl. ungar. geologischen Anstalt im Masstabe 1 : 144,000 Kössener Schichten aus.

Diesen hochwichtigen Fund behandelt die letzte wissenschaftlich Arbeit des Grossmeisters ungarischer Geologie im Paläontologischen Anhang[3] dieses Werkes.

Auch FR. v. HAUER und G. STACHE teilten Beobachtungen über diese Frage mit.

Was nun die Hauptdolomit- und Dachsteinkalkgebiete des Bakony betrifft, so gruppiere ich dieselben in drei NE—SW-lich streichende Züge.

Im Nordwesten, zwischen Oszlop, Bakonyszentlászló, Fenyőfő, Ugod, Jákó, Németbánya, Bakonybél und Porva erstreckt sich der nordwestliche, kürzeste Zug, welcher in Form von Horsten im höchsten Teile des Bakony aufragt und am Kőröshegy, in 600 m Höhe, Juradecken trägt.

Das grosse Hauptdolomitgebiet des nördlichen Bakony wird von einer mit Mesozoikum und Tertiär ausgefüllten Grabenversenkung, in welcher — noch immer in 400 m Höhe — die Ortschaften Csernye, Zircz, Bakonybél, Csehbánya, Jákó und Polány liegen, von dem zweiten grossen Dolomitzuge getrennt, welcher den breiten, plateauartigen Rücken des Bakony bildet. In seinem Umkreise liegen die Ortschaften Bodajk, Tés, Olaszfalu, Lókút, Pénzeskút, Városlőd, Úrkút, Padrag, Szőcz, Sümeg, Keszthely, Tapolcza, Nagyvázsony, Vámos, Veszprémfajsz, Várpalota, Inota, Csór und Iszkaszentgyörgy.

Auf diesem grossen Gebiete erheben sich die höchsten Plateaus der Komitate Veszprém, Fejér und Zala, so der Futóné-Köveshegy (575 m) oberhalb Várpalota, der Papod (646 m); die Anhöhen der Umgebung von Sümeg uud weit im Südwesten das bis 500 m ansteigende Abrasionsplateau des Gebirges von Keszt-

[1] Die geologischen Verhältnisse des Vértesgebirges, pag. 31 (31); Mitteil aus d. Jahrb. der kgl. ung. Geol. Reichsanst. Bd. XVII, Heft I.

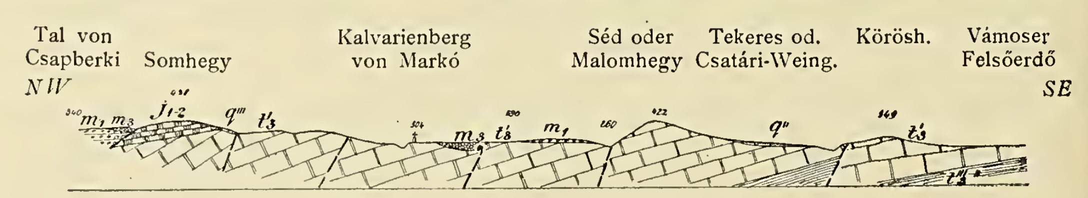
[2] Mitt. a. d. Jahr. d. kgl. ungar. Geolog. Anst. Bd. II, pag. 337.

[3] J. v. BÖCKH und L. v. LÓCZY; Einige rhätische Versteinerungen aus der Gegend von Rezi im Komitate Zala etc.; Pal. Anhang. Bd. II, Abh. VII.

hely. Nicht nur die erwähnten Anhöhen, sondern auch die dazwischen liegenden breiten Senken mit ihren Abrasionsflächen befinden sich auf dem Hauptdolomit (Figur 97). Die Plateaus zwischen Öskü, Hajmáskér, Veszprém und Nagyvázsony liegen in 250—300 m Höhe, jenes zwischen Tapolcza, Nyirád und Sümeg aber ist im Durchschnitt nicht höher als 200 m.

Die Oberfläche dieser niedrigeren Dolomitplateaus ist uneben und es hat den Anschein, als hätte man die versteinerten Wogen eines Meeres vor sich. Die Höhenlinien der orographischen Massen schneiden die NE – SW-liche Streichrichtung des zweiten Hauptdolomitgebietes etwas schief, in ENE—WSW-licher Richtung.

Südöstlich von dem grossen Hauptdolomitgebiete des Bakony findet sich in der Nähe des Balatonsees in Form von kleineren Horsten und Decken der dritte Hauptdolomitzug. Diese werden zwischen Várpalota und Diszel durch eozäne, mediterrane und pannonische Transgressionsablagerungen und Abrasionsprodukte, Schotterkonglomerat und litoralen Grobkalk, sowie durch Süsswasser-(Quellen)-Kalkdecken am Plateau von Veszprém—Nagyvázsony von der grossen Hauptdolomitmasse getrennt. Tektonisch werden die kleinen Hauptdolomitinseln am Balatonsee von dem zweiten zentralen Dolomitgebiet durch an der Spalte von Litér auftretenden, aus älteren Triaskalken, Mergeln und Sandsteinen aufgebauten Antiklinalen und Synklinalen geschieden.



Figur 97. Profil durch das Hauptdolomitplateau von Veszprém.

Maasstab für die Länge 1 : 100,000, für die Höhe 1 : 50,000 (1 : 2).

$t_3'''-''$ oberer (Veszprémer) Mergel und Sándorhegyer Kalkstein, t_3' Hauptdolomit, j_{1-2} Liaskalkstein, m_1 eozäne-, m_3 mediterrane Schichten. q'' Löss.

Wir haben es am Balatonsee mit sechs grösseren oder kleineren Dolomitschollen zu tun. Die erste beginnt im Nordosten in der Nähe des Bades Pét im Walde von Peremarton; über den Sukoróhegy (253 m), den Nyergeshegy bei Litér (243—259 m) bis Szentkirályszabadja streichend, besitzt dieselbe bis zu der Landstrasse Balatonalmádi—Veszprém eine Länge von 16 km, ihre grösste Breite aber beträgt $1^1/_2$ km. Zwischen Királyszentistván und Vilonya jedoch, im Tale des kleinen Flusses Séd, hängt sie mit dem Dolomit des Muschelkalkes zusammen und bildet im Walde von Peremarton von diesem unabtrennbar ein fast 3 km breites Dolomitplateau.

Das zweite Hauptdolomitgebiet beginnt in der Nähe von Felsőörs, an der Landstrasse nach Veszprém und erstreckt sich über die Wälder von Felsőörs, Csopak, Balatonarács und Balatonfüred bis zum Becken von Balatonszőllős—Pécsely. Diese Hauptdolomitpartie bildet die flachsten Teile des Plateaus von Veszprém. Im Walde Felsőerdő bei Balatonfüred erhebt sich daraus die aus mittleren Triasbildungen aufgebaute, abgestutzte Wölbung des Berges Recsekhegy.

Ebenso wie der Hauptdolomit zwischen Pét—Szentkirályszabadja, so wird auch dieses grössere Dolomitgebiet von Balatonfüred—Csopak im Nordwesten scharf, fast in gerader Linie durch die Spalte von Litér begrenzt. Im Süden unterlagern den Dolomit

die tieferen Triasschichten isoklinal. Seine Länge beträgt $9^3/_4$ km, seine durchschnittliche Breite $1^1/_2$ km. Gegen den Wald von Balatonfüred hingegen verbreitert er sich in NW—SE-licher Richtung allmählich bis auf 2·6 km; die mittere Höhe des ganzen beträgt etwa 250 m üb. d. M. Ausser diesen gibt es im Balatongebirge noch drei kleine isolierte Hauptdolomitpartien; die eine ist die zwischen Pécsely und Barnag am Derékhegy oder Felsőerdő söhlig auf der oberen Mergelgruppe ruhende Tafel, ein $2^1/_4$ km langer, und nirgends über $^3/_4$ km breiter Streifen, dessen Höhe 350 m üb. d. M. beträgt.

Noch kleiner sind jene beiden Hauptdolomitstreifen, die zwischen Vászoly und Balatonhenye im Hangenden der oberen Mergel die hier neuerdings auftretende scharf geradlinigen Spalte von Litér begleiten.

Der erste zwischen Vászoly und Mencshely ist $3^3/_4$ km lang, seine grösste Breite, eine Lössdecke tragend, umfasst $^3/_4$ km; an der Strasse Mencshely—Vászoly und auf den Ragonya-Hügeln steigt dieser Dolomit bis 340 m Höhe üb. d. M. an. Der zweite Hauptdolomitstreifen zwischen Szentjakabfa und Balatonhenye ist $4^1/_3$ km lang und $^3/_4$ km breit; auf diesem giebt die Spezialkarte im Csicserierdő und am Magyaltető die Höhen von 344, 376 und 322 m üb. d. M. an.

Das sechste Hauptdolomitgebiet umfasst im Gebirge von Keszthely zwischen Keszthely—Ederics—Lesenczenémetfalu—Zalaszántó ein grosses Viereck. Oberhalb Nemesvita im Sárkányerdő kulminiert hier der Hauptdolomit in 448 m Höhe üb. d. M. Auch seine von N—S-lichen Talungen durchschnittenen westlichen Anhöhen sind nicht viel niedriger.

Aus alldem geht hervor, dass Hauptdolomithorste und Plateaus den grössten Teil des transdanubischen Mittelgebirges bilden. Diese gebirgsbildende Formation spielt also unter den geomorphologischen Elementen eine vorherrschende Rolle. Dieser Umstand begründet die erschöpfende Zusammenfassung der Vorkommnisse von Hauptdolomit, die ich im obigen gab. Über die Mächtigkeit des Hauptdolomites kann ich mich nicht mit Sicherheit äussern. Von einheitlichen Massen kann nicht gesprochen werden; denn der Hauptdolomit bildet als koralligenes Sediment keine planparallele Ablagerung, sondern stellt je nach den biologischen Verhältnissen der litoralen Zone eine dem Strand angeschmiegte, bald dünnere, bald mächtigere Lage dar.

In den peripherischen Teilen des Mittelgebirges, im nördlichen Bakony, in den Streifen am Balatonsee, im Gerecsegebirge sowie in der Umgebung von Budapest—Esztergom kann seine Mächtigkeit auf Grund der vorliegenden Daten kaum auf mehr als 200 m geschätzt werden.

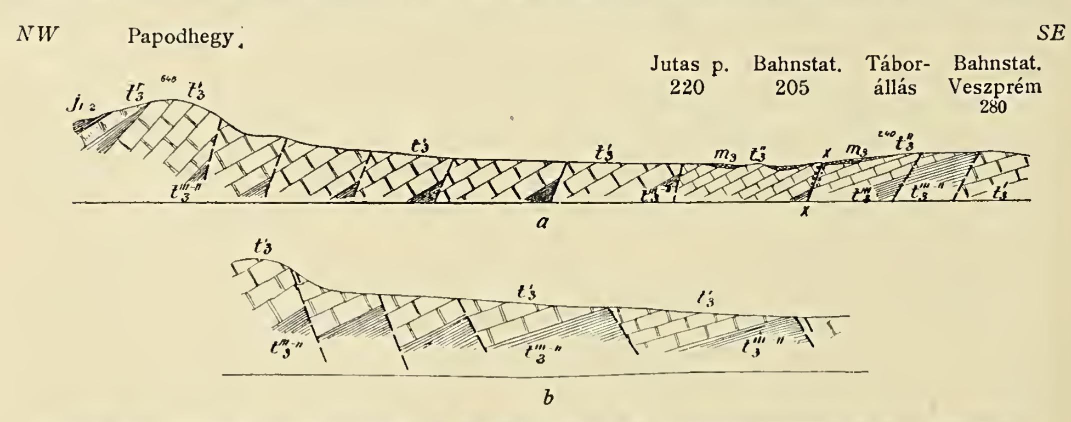
Mächtiger ist wahrscheinlich der Hauptdolomit im zentralen Teile unseres Gebirges, wo er so grosse Flächen einnimmt

Von Veszprém, wo auf den obersten Schichten der oberen Mergel, denen sich karnischer Dolomit zugesellt, megalodenreiche Bänke des Hauptdolomites konkordant lagern; von Jutas bis zu dem 646 m hohen Papodhegy bildet der Hauptdolomit mit beständig unter 20—25° gegen NW fallenden Schichten eine zusammenhängende Masse. Nur an der Nordlehne des Papodhegy wird er von ähnlich geneigtem Dachsteinkalk überlagert. Wenn man das durchschnittliche Fallen der Schichten des Hauptdolomits auf der 9 km langen Strecke zwischen dem Ausbiss der oberen Mergel in 250 m Höhe über dem Meere und dem Dachsteinkalkvorkommen am Papodhegy in 600 m Höhe mit 20° beziffert, so ergibt sich durch eine trigonometrische Berech-

nung die Mächtigkeit von 3400 m, d. i. fast 3½ km. Dies ist kaum möglich, weshalb im Dolomit zahlreiche Staffelbrüche angenommen werden müssen.[1]

Ich betrachte den Hauptdolomit in der Umgebung der Stadt Veszprém als eine durch nach Norden geneigte Verwerfungen zerbrochene, aus aufeinandergeneigten Schollen bestehende breite Zone, deren scheinbar grosse Mächtigkeit und Wasserarmut gerade auf diese Umstände zurückzuführen ist. Wie im ganzen Balatongebirge, so nahm ich auch hier die Merkmale einer Compression (Fig. 98 *a*), nicht aber die einer Tension (Figur 98 *b*) wahr.

Falls die Verwerfungen senkrecht auf das Fallen der Schichten stehen würden, also gegen SE geneigt wären (Figur 98 *b*), oder aber senkrecht einfallen würden, wären zwischen den zerrissenen und staffelförmig abbrechenden Schollen sich erhebenden Stufen wahrzunehmen und der Vorgang würde durch das Zutagetreten des Liegenden begleitet gewesen sein. Selbst in dem Falle, wenn der Hauptdolomit sehr mächtig wäre, würde eine solche Dislokation, wie sie die Figur 98 *b* zur Anschauung gibt das Liegende des Dolomites, d. i. die karnischen Mergel auf dem grossen Gebiete



Figur 98*a*—*b* Profile zur Erklärung der grossen Breite des Hauptdolomitplateaus von Veszprém. Maasstab für die Länge 1 : 100,000, für die Höhe 1 : 50,000.
$t'''-''$ oberer (Veszprémer) Mergel, t_3' Hauptdolomit, j_{1-2} Lias, m_3 mediterrane Schichten.

an mehreren Stellen zur Oberfläche führen, und auf dem grossen Hauptdolomitplateau von Rátót, Hajmáskér und Öskü, welches später als ein typisches Peneplain vorgeführt werden soll, müssten an den Verwerfungslinien Quellen hervorbrechen. Hingegen können die im Sinne der Figur 98 *a* von mir vermuteten Bruchschollen den Mergel in bedeutender Tiefe, bergen. Für diese Auffassung spricht auch der Umstand, dass Quellen, die in der Umgebung von Veszprém sich am Mergelhorizont sammeln, nirgends auf der Dolomitebene zum Vorschein kommen und erst in der Ebene des Sédtales zutagetreten.

Dass es sich übrigens hier um steil gegen Nordwesten geneigte Bruchflächen handelt, ferner dass die Schichten an diesen Verwerfungen etwas überschoben sind, das beweist auch die Tektonik des Gebietes zwischen Kádárta, Hajmáskér, Sóly und Öskű mit seinen schmalen zwischen Dolomit eingefassten ladinischen, Wengener und karnischen Streifen.[2]

---

[1] Auch in den Alpen wird für das ganze Norikum nur eine Mächtigkeit von 800—1000 m berechnet. Leth. geogn II. Teil, Bd. I, pag. 332.

[2] H. Taeger hat die ausserordentliche Mächtigkeit des Hauptdolomites im Vértesgebirge in

Versuche zur Horizontierung des Hauptdolomites.

Spätere Untersuchungen werden vielleicht eine sichere Horizontierung innerhalb des Hauptdolomites von Veszprém ermöglichen, und auch die zonenweise Verbreitung dieser Horizonte nachweisen. Heute verfügen wir noch nicht über die nötigen Erfahrungen, um innerhalb des Hauptdolomites höhere und tiefere Horizonte nachweisen zu können.

Petrographisch besitzt der Hauptdolomit so wenig Spezialitäten, dass er sich nicht einmal von den in mehreren Horizonten des unteren und mittleren Trias auftretenden dünneren oder mächtigeren Dolomiteinlagerungen mittels quantitativer Analyse unterscheiden lässt. Herr Sectionsgeologe K. Emszt, Chemiker der kgl. ung. Geologischen Reichsanstalt analysierte auf meine Bitte folgende Dolomite des Balatongebirges:

a) Grunddolomit der unteren Seiser Schichten;

b) Poröser Plattendolomit der oberen Campiler Schichten;

c) Megyehegyer Dolomit;

d) Dolomitisierter Füreder Kalk;

e) Dolomitisierte Partie der Kalksteinbänke mit *Trachyceras austriacum* der oberen Mergelgruppe;

f) Bituminöser, *Physocardien* führenden Dolomit der oberen Mergelgruppe;

g) Karnischer Dolomit von Veszprém;

h) Hauptdolomit.

Mit unbedeutenden Abweichungen enthalten sämtliche Proben MgO und $CaCO_3$ in dem Verhältnis von 52—56 zu 42—46 %.[1] Dieselbe Zusammensetzung besitzt auch der Dolomit der Umgebung von Budapest.

Nach J. v. Böckh ist der auf dem Mergel von Veszprém ruhende Dolomit dünngeschichtet, doch gibt er zu, dass dieser allenfalls noch zu den tieferen Schichten gehört; dies wurde von D. Laczkó tatsächlich bestätigt.

Die dunkleren Varietäten des Megyehegyer Dolomites sind nach J. v. Böckh[2] bituminös. Ich selbst konnte dem Muschelkalkdolomit gegenüber, welcher dichter ist und eine mehr verschwommene Schichtung besitzt, weder in bezug auf die Farbe, noch hinsichtlich des Bitumengehaltes einen Unterschied wahrnehmen. Hingegen beobachtete ich, dass der Dolomit des Muschelkalkes oft mergelig-kalkig ist. In dem im allgemeinen helleren Hauptdolomit gibt es häufiger kalkige Partien, die auch zum Kalkbrennen verwendet werden. Das sicherste Erkennungszeichen des Hauptdolomites ist meinen Beobachtungen nach seine regelmässigere und dünnere Schichtung (Fig. 99). Die Einlagerung von kieseligen Platten und weniger verwitternden Partien lässt den Hauptdolomit auf grossen Gebieten an den verwitternden Flächen schieferig erscheinen (Fig. 100).

---

gleichem Sinne erklärt und diesen tektonischen Typus «ein System von gleichsinnig orientierten Brüchen, deren hangender Flügel sich stets lokal über den liegenden hinwegschiebt als «Bruchschuppenbildung» bezeichnet». Vergl. Vértesgebirge pag. 130.

[1] Chemische Analyse von Gesteinen, Wasser und Gas aus der Umgebung des Balatonsees, pag. 4 und 7—9; Geologischer etc. Anhang, Abh. VIII.

[2] Die geologischen Verhältnisse des südlichen Bakony, pag. 143 (117) und 57 (31); Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. Geol. Reichsanst. Bd. II, Heft 2.

Im Gebirge von Keszthely, am Fusse des Csókakő bei Battyánhát, auf dem Hügel westlich von Rezi und auf dem nördlich vom Waldhüterhause Büdöskút streichenden Leshegy ist der Hauptdolomit plattig und schieferig. Diese schieferig-plattigen Partien scheinen zu den obersten Bänken des Hauptdolomites zu gehören (Vergl. die Profile *B—E* auf Tafel XI).

Am Csókakő und in dem Tale oberhalb des Waldrevieres Gombahát fällt der dickgebankte, massige Dolomit unter 15—20° gegen NW ein. In der Mächtigkeit, in welcher der Dolomit von Rezi über die Äcker unterhalb des Csókakő in das Tal von Gombahát streicht, wird er von achatartige Feuersteinknollen und -linsen führenden massigen Dolomit überlagert. In der Streichrichtung gelangt man an die Strassenhöhe am Battyánhát, wo es östlich von der Landstrasse in plattigem, schieferigem Kalkstein mit mergeliger Oberfläche Grandgruben gibt.



Fig. 99. Hauptdolomitbänke bei Balatonfüred nächst der oberen Quelle im Sisketale.

Diese wurden auch von J. v. Böckh auf seiner Karte ausgeschieden; sie streichen gegen 2^h und fallen unter 15° gegen WNW ein. Sie werden allseitig von Dolomit umgeben, ihr Zusammenhang mit dem plattigen Dolomit am Fusse des Csókakő ist also nicht sicher. Ich fand darin keinerlei Fossilien.

Der plattige Dolomit des Csókakő tritt jedoch samt den Feuersteinlinsen in den Grandgruben des Akasztódomb südlich von Rezi, sowie auf dem ersten Hügel der von Rezi nach dem Fagyoskereszt führenden Wege, auf welchem ein altes Holzkreuz steht in der Gesellschaft mit gleichem Gesteinscharakter zutage. An beiden Punkten beobachtete ich ein Fallen von 40—50° gegen SE.

Aus dieser Lagerung muss auf eine Synklinale geschlossen werden, in deren Achse, an der Südlehne des Akasztódomb, der 1871 von J. v. Böckh entdeckte Fundort von Kössener Fossilien liegt. Diese Synklinale habe ich im Dolomit in der Richtung des Tűzkőhegy und Pörkölthegy, gegen NE ebenfalls wahrgenommen. Ich

vermute, dass der Chalzedonknollen führende, poröse, plattige Dolomit bereits rhätisch ist.

Auch aus den Fossilfundorten des Hauptdolomites lässt sich kaum etwas auf einen höheren oder tieferen Horizont innerhalb des mächtigen Komplexes schliessen.

Die mangelhaft erhaltenen *Gyroporellen-* oder *Diploporen*-Reste fand ich nicht nur im Hauptdolomit, sondern auch im Megyehegyer Dolomit, sowie in den weissen Kalksteinschichten der *C. trinodosus-* und *Tr. Reitzi*-Zone (Hangyáserdő).

Sonstige Fossilien kommen im Hauptdolomit an folgenden Punkten vor:

Südlich von Litér am Nyergeshegy:

Waldheimia (*Cruratula*) *Hantkeni* Böckh [1]

In der Nähe der Jutaspuszta bei Veszprém, in den regelmässigen, unter 15° gegen NW geneigten Kalksteinbänken des Aranyostales:

Megalodus complanatus Gümb.
» *Gümbeli* Stopp.
» *triqueter* Wulf. mut. *pannonica* Frech
» n. f. ex aff. *M. Tofanae* R. Hoern.
» *Lóczyi* R. Hoern. [2]
» *Böckhi* R. Hoern.
» *Laczkói* R. Hoern.
Trigonodus (?) *postrablensis* Frech



Fig. 100. Verwitterte Oberfläche des Hauptdolomites aus dem unteren Teil des Dolomitkomplexes des Litérer Nyergeshegy. (Es ist nicht völlig ausgeschlossen, dass das abgebildete Stück aus dem Raibler Dolomit stammt, der hier mit dem Hauptdolomit untrennbar verschmolzen ist.)

Die Dolomitschichten des Aranyoshegy müssen aller Wahrscheinlichkeit nach als eine tiefere Partie des Hauptdolomites betrachtet werden, da ja in ihrem Liegenden alsbald obere Mergel folgen.

In der Umgebung von Zircz, an der Strasse nach Rátót, sowie im Czuhatale, an dem ersten Fund-

[1] Die geologischen Verhältnisse des südlichen Bakony, pag. 174 (148); Mitteilungen aus dem Jahrbuche der kgl. ung. Geologischen Anstalt, Bd. II, Heft 2.

[2] Ist von I. Vigh als identisch mit *M. Seccoi* Parona nachgewiesen worden; Földt. Közlöny. Bd. XLIV. (1914), pag. 324 u. 599. — Ferner im Jahresbericht d. kgl. ung. Geolog. Reichsanstalt für 1913, pag. 651—653.

orte von *Megalodus Lóczyi* R. Hoern. kommen grosse Exemplare dieser Art scheinbar in einem viel höheren Niveau des Hauptdolomites schon in der Nähe des Dachsteinkalkes vor.

Ebenfalls in einem höheren Niveau tritt bei Gyulafirátót *Megalodus Böckhi* R. Hoern. und *Myophoria Volzi* Frech auf.

An der Nordlehne des Papodhegy, die in das Esztergártal hinabblickt, sammelte D. Laczkó bereits fast in unmittelbaren Liegenden des Dachsteinkalkes folgende Fossilien:

Megalodus Böckhi R. Hoern.
Conchodus Hungaricus R. Hoern.
Gervilleia n. sp. (ex aff. *praecursor* Qu.)
Myophoria Goldfussi Alb.
Pleuromya (?) *Loeschmanni* Frech
Capulus sp. ind.
Worthenia Escheri Stopp.
Worthenia Gepidorum Kittl
Amauropsis (?) *crassitesta* Kittl
» an *Gradiella* (?) *papodensis* Kittl
Stephanocosmia dolomitica Kittl
Purpuroidea baconica Kittl.

Bei Márkó und aus der Nähe des Kiskuter Wirtshauses der Ortschaft Szentgál im Sédtale kamen aus dem Hauptdolomit folgende Reste zum Vorschein:

Avicula Stoppani Tomasi
Megalodus cf. *gryphoides* Gümb.
Dicerocardium sp.
Worthenia Escheri Stopp.

Aus meinen Aufsammlungen kann ich noch eine Schnecke, die *Amauropsis Hantkeni* Kittl. die ich am Füredi-domb nördlich von Veszprém fand, anführen.

Noch eine Art des Hauptdolomites, die von J. v. Böckh[1] beschriebene *Waldheimia (Cruratula) Hantkeni*, kann ich vom Nyergeshegy bei dem Dorfe Litér nennen.

Die von mir in der Umgebung von Sümeg im Hauptdolomit gesammelten fossilen Conchylienreste, Steinkerne und Abdrücke hat Professor Fr. Frech die Güte gehabt zu bestimmen.

Am Weinberge von Sümeg kommen die fossilienhaltigen Hauptdolomitschichten an dem südöstlichen, sanftgeneigten Abhange des Horstes vom Csúcshegy zum Vorschein, und zwar unmittelbar an der Berührung mit dem oberkretazischen Kalkstein. Die Rigolierungen des Bodens in den Weingärten haben reichlich Fossilien geliefert und zugleich klargelegt, dass diese aus zwei Schichten stammen.

Aus der oberen Schicht erkannte Prof. Frech[2] die Arten:

Megalodus Gümbeli Stopp.
» *Böckhi* R. Hoern.
» *triqueter* Wulf. mut. *acuminata* Frech
» *Damesi* R. Hoern.
Dicerocardium incisum Frech.

In der Mitte des Bergabhanges ergab eine zweite Schicht des Dolomites die folgenden Formen:[3]

Myoconcha Taegeri Frech
» cfr. *Loeschmanni* Frech
Macrodus cfr. *rudis* Stopp.
Mysidioptera Dieneri Frech
Perna exilis Sow
Megalodus Böckhi R. Hoern.

[1] Der südliche Bakony, pag. 174 (148), Taf. XI, Fig. 21.

[2] Fr. Frech: Die Leitfossilien der Werfener Schichten und Nachträge, pag. 79; Pal. Anhang, Bd. II, Abh. VI.

[3] Loc. cit. pag. 80.

Megalodus Lóczyi R. Hoern.
» *Laczkói* R. Hoern.
» *Gümbeli* Stopp.
» *Damesi* R. Hoern.
Megalodus triqueter Wulf., mut. *acuminata* Frech
Dicerocardium mediofasciatum Frech
» *eupalliatum* Frech
Purpuroidea cf. *excelsior* Koken.

Diese Fauna ist dem Dachsteindolomit, d. i. dem Hauptdolomit eigen. Man kann aber diesen tieferen Fossilienhorizont von der höheren, mehr den Charakter einer rhätischen Fauna tragenden Fossilienschicht in dem einheitlichen Dolomitkomplex nicht absondern. Denn petrographisch hat das Gestein des Weinberges von Sümeg den reinen Hauptdolomittypus; nur das Vorkommen des *Dicerocardium incisum* erweckt den Eindruck als ob die obere Versteinerungsschichte bereits dem rhätischen Dachsteinkalk angenähert wäre. Es ist ja möglich, dass der obere Teil des Weinbergdolomites gleichzusetzen ist mit jenen Dolomitschichten des Sümeger Waldes, die reichlich bezeichnende rhätische Versteinerungen lieferten; oder aber die betreffende obere Megalodusschicht des Weinberges liegt schon nahe in der Schichtenfolge zum rhätischen Dolomit.

Neben Ódörögd-Puszta, an dem nördlichen Abhange der niederen Wasserscheide der Strasse zwischen Tapolcza und Sümeg sammelte ich in einer Strassenbeschotterungsgrube des Hauptdolomites folgende Arten:

Megalodus cf. *complanatus* Gümb.
» *Lóczyi* R. Hoern.
» cfr. *Hoernesi* Frech var. *elongata* Frech
Megalodus cf. *carinthiacus* R. Hoern.
» *Gümbeli* R. Hoern.
Worthenia (?) *Gepidorum* Kittl
Amauropsis ? sp.

Die Fossilienfunde im Dolomit der Umgebung von Sümeg enthalten somit eine starke Vermischung der Faunen; ein Teil von ihnen nähert sich den rhätischen Typen, andere Formen wieder bringen auch solche Lagen des Hauptdolomites nahe zu den Raibler Schichten, die der isoklinalen Lagerung zufolge an höchster Stelle liegen sollten.

Der überaus lehrreiche Versuch Prof. Fr. Frechs,[1] Dolomit- und Dachsteinkalk-Fazies der oberen Trias in einzelne Horizonte zu gliedern, kann im Bakonygebiet noch kaum verwirklicht werden.

Ich mutmasse mit Zuversicht, dass der Hauptdolomit dieser Gegend seine Entwickelung schon aus jenem Teil der oberen Mergelgruppe ableitet, der mit den Sct.-Cassianer Schichten äquivalent ist, weil diese Schichten am Plateau von Veszprém—Nagyvázsony und auf der Steinebene zwischen Tapolcza und Sümeg, sowie auch im Gebirge von Keszthely durch Dolomit vertreten sind, oder allmählich in solchen übergehen. Andererseits zeigen Dachsteinkalk und Kössener Schichten bei Szentgál und bei der Ortschaft Rezi im Keszthelyer Gebirge eine Entwickelung aus dem Hauptdolomit ohne eine wahrnehmbare Grenze. Theoretisch also würde die Horizontierung Frechs auch für die obere Trias des ungarischen Mittelgebirges gelten können; doch gestattet die Seltenheit der Fossilienfunde und noch mehr mangelhafter Aufschluss derzeit noch nicht solche Dolomitkomplexe kartographisch in Horizonte gegliedert auszuscheiden.

[1] Neue Zweischaler und Brachiopoden der Bakonyer Trias, pag. 130—134; Pal. Anh. Bd. II, Abh. II.

Als besonders bemerkenswert muss hervorgehoben werden, dass im Gebiete des Hauptdolomites der Dachsteinkalk nur im Nordwesten des Bakony, in den Gegenden von Sümeg, Szőcz-Szentgál, Bakonybél und Zircz vorkommt, aber auch hier im Verhältnis zum Hauptdolomit in untergeordneter Verbreitung erscheint, hingegen weiter gegen Norden im Vértes—Gerecsegebirge und in der Esztergom—Pilis—Óbudaer Gebirgsgegend grosse Areale mit namhafter Mächtigkeit einnimmt.

Als eine sehr nennenswerte Lokalität des Dachsteinkalkes bezeichne ich den Kalvarienhügel von Tata. Am nordwestlichen Fuss des Hügels, zwischen den Häusern des Städtchens, enthält der Dachsteinkalk zahlreiche Reste von *Megalodus Mojsisovicsi* und *M. Tofanae*[1] var. *gryphoides* Gümb.

Die Schwierigkeiten, die sich der Horizontierung des mächtigen Hauptdolomites entgegenstellen, gilt auch für andere Gebiete. So hat E. Koken in den klassischen Lokalitäten der Südalpen festgestellt, dass der von ihm als Raibler Äquivalent erkannte Dolomit des Schlernplateaus von dem Hauptdolomit kaum zu trennen ist.[2]

Mit noch mehr augenfälliger Beweisführung erörtert Agost. Gortani die unbestimmte Verteilung des Dolomites in den picentinischen Bergen zwischen den Stufen der Sct.-Cassianer—Raibler Schichten und der des typischen Hauptdolomites.

In den neapolitanischen Tälern Picentino, Sabato und Sarno folgen auf die tonig-mergeligen Schiefer der ladinischen Stufe massige Dolomite, nachher geschichtete, hell nüanzierte Dolomite. Die dazwischen auftretenden dunklen Kalke und mergelige Kalkschiefer enthalten auch Raibler, selbst Kössener und andere rhätische Formen; folglich erklärt Gortani[3] den Versuch, den Dolomit hier in die karnischen und norischen Stufen zu teilen, als gekünstelt und gewaltsam.

Die rhätische Stufe.

Auf unserer Karte erscheint der Dachsteinkalk in der Gegend von Szentgál, Úrkút, Szőcz und Sümeg als nordwestlicher Begleiter des mit Hauptdolomit bedeckten Areals an mehreren Stellen.

Die zweite Fazies der rhätischen Stufe, die Kössener Schichten hat man nur in der Nähe der Baglyakőpuszta, südlich von Szentgál und auf zwei Lokalitäten des Keszthelyer Dolomitgebirges vertreten: die eine liegt südlich von Vállus, im oberen Teil des Tales von Lesenczeistvánd, nahe dem Büdöskuter Hegerhause; die zweite an der Strasse zwischen Keszthely und Rezi, an der südlichen Böschung des Akasztódomb (Galgenhügel). Die erste hat Desider Laczkó beschrieben,[4] den zweiten Fundort mit seinen reichlichen Versteinerungen hat weiland J. v. Böckh in seiner letzten, schon posthumen Arbeit bekannt gegeben.[5]

---

[1] Siehe Fr. Frech: Neue Zweischaler und Brachiopoden der Bakonyer Trias, pag. 121 und 125—126; Pal. Anhang, Bd. II, Abh. II. Die Versteinerungen des Tataer Kalvarienhügels verdanken wir weiland Herrn Franz Balogh, röm. kat. Kantorlehrer.

[2] E. Koken: Geologische Beiträge aus Südtirol; Neues Jahrbuch für Min., Geol. und Pal. 1906. Bd. II, pag. 14—17.

[3] Agostino Gortani: Osservazioni geologiche sui Monti Picentini nel Salernitana; Rendiconti della R. Acad. dei Lincei. Cl. di sc. fis. mat. e nat. 5. Ser., Bd. XVI, pag. 529—532.

[4] Die geologischen Verhältnisse von Veszprém, pag. 170—178; Geologischer etc. Anhang, Abh. I.

[5] Einige rhätische Versteinerungen aus der Gegend von Rezi; Pal. Anhang, Bd. II, Abh. VII.

J. v. Böckh hat in den Jahren 1869—70 auch noch in einigen übrigen Fundstellen rhätische Versteinerungen gesammelt, welche bisher im Museum der kgl. ung. Geolog. Reichsanstalt unbearbeitet aufbewahrt waren.

So lagen vor laut den begleitenden Zetteln:

Vom Rande des Nagyvázsonyer Waldes, nördlich von Szentgál:

Pinna miliaria Stopp.
Myophoria cfr. *cloacina* Qu. sp. (cfr. *Myophoria Reziae* Stopp., *M. isosceles* Stopp.)
» cf. *elongata* Moore
Cardita cfr. *tetragona* Terqu. (Diese ist eine sehr seltene Art des Infralias von Hettnang).

Südlich von Szentgál, aus dem Steinbruch am Fusse der Bagonyahöhe:

Pinna cf. *miliaria* Stopp.
Myophoria cfr. *isosceles* Stopp. (häufig)
Corbis (*Fimbria*) sp. ind.

Nördlich von Öcs am Fehérhegy:

Pecten (*Chlamys*) sp. ind. (ex aff. *P. Thiollieri* Martin)
Pleuronomya cfr. *alpina* Winkl.

Auf isolierten kleinen Flecken erscheinen auf unserem Arbeitsfeld die rhätischen Schichten. Bei Szentgál befinden sie sich im Liegenden des Dachsteinkalkes; im Gebirge von Keszthely sind sie am Dache des Dolomitkomplexes mit feuerstein- und onixartigem, knolligem, dünngebankten Dolomit vergesellschaftet.

Die Kössener Schichten im Keszthelyer Gebirge.

Südlich vom Dorfe Rezi, auf dem Wege zum Walde des Battyánhát, an der südlichen und östlichen Seite des Akasztódomb (Galgenhügel) liegen in den Ackerfeldern dunkelgraue, dünnplattige, bituminöse Kalksteinbrochen umher, wirkliche Lumaschellenplatten voll mit Fossilien. Diese den Hügel aufbauenden Bänke vertreten die Kössener Schichten.

Man findet mitunter auch hellgraue Kalkplatten und korrodierte, rostfarbig gebänderte, mit feinen Kalzitadern durchwobene Gesteine, aus welchen die Versteinerungen schön herauszupreparieren sind. Die undeutliche Lagerung der Schichten lässt ein Einfallen nach NW mit 30—35° vermuten.

Etwa 80—100 m entfernt von diesem Versteinerungsfundort gegen die Ortschaft Rezi, an der Nordseite des Akasztódomb, sind Sandgrusgruben im verwitterten Dolomit, in welchem hellblaue, onyxartig gebänderte Hornsteinknollen sich vorfinden. Die Dolomitschichten fallen mit 40—50° gegen Südost; in ihrem Hangenden bemerkt man die konkordante Überlagerung der Kössener Kalkplatten. Es scheint also der Kössener Kalk am Akasztódomb in einer kleinen Synklinale zu liegen. Gegen Ost und Nord ist das Gelände mit Löss bedeckt, aber an der linken

Seite des Grabens der sich von Rezi gegen die Felsen des Csókakő richtet, kommt der Dolomit des Akasztódomb wieder zum Vorschein. Ferner finden wir ihn in der Streichrichtung weiter gegen Nordosten, am Weg von Rezi nach der Wasserscheide, beim Fagyoskereszt, etwa $^3/_4$ km entfernt von Rezi. Eine kleine Sandgrube liegt hier bei einem alten verfallenen Holzkreuze. In dieser Sandgrube neigt sich der dünngeplattete Dolomit mit 50° gegen SE. Der Dolomit enthält Hornsteinknollen; offenbar haben wir hier die Fortsetzung des Dolomites des Akasztódomb. Im Winter 1908 habe ich im dichten Walde des Rezivár gegen die Pörkölthegyek die Kössener Schichten in der Streichungslinie gesucht; jenseits des lössbedeckten kleinen Beckens fand ich aber im winterkahlen Wald nur Dolomit. Zwischen den mit 455 und 401 m markierten Bergkuppen lässt die Lagerung des Dolomites ebenfalls eine Synklinale vermuten; ich fand auch mit Fossilienabdrücken erfüllte Dolomitstücke in der mutmasslichen Synklinale. Gegen Süden von hier, im Waldrevier Gombahát, über dem Hegerhaus am Csornakút konnte ich bis zu den Felsen des Csókakő den Ostrand



Fig. 101. Die Dolomitfelsen des Csókakő oberhalb der Cserszeg—Tomajer Weinberge von Keszthely.

des Beckens von Rezi fortwährend im Dolomit begehen, der in den Depressionen der Talgründe von feinem Sand fleckenweise bedeckt ist.[1]

Unterhalb des Hegerhauses, in der Talverengung fand ich hellblaue, mit Hornsteinknollen erfüllte Dolomitblöcke; die Schichtenflächen zeigten unbestimmbare Versteinerungsspuren. Gelangt man zum Fusse des Csókakő, so erheben sich über uns in steilen Wänden die aus rauhen, löcherigen, plattigen, sehr bituminösen Dolomit bestehenden Felsen (Fig. 101). Den Schichtenfall mass ich mit 15—20° nach NW. Zur rechten des Tälchens, das von hier gegen Rezi sich aufwärts richtet, liegt unter den rauhen Dolomitfelsen wohlgeschichteter, dünnplattiger, sandiger Dolomit durch mergelige, schieferige, geblätterte Zwischenschichten abgeteilt und mit gebänderten, Hornsteinknollen Lagen wechsellagernd. Dieses Ausbeissen kann man auf etwa $^3/_4$ km Länge verfolgen.

Zwischen dem plattigen Dolomit sind gegen den hangenden, massigen Dolomit

[1] Siehe oben auf pag. 208 das über den Hauptdolomit gesagte; über den Sand wird weiter unten noch die Rede sein.

hellfarbige, onyx- und chalzedonartige Feuersteinknollen eingelagert. Diese Schichten fallen regelmässig mit NW- und WNW-Richtungen ein; am Fusse des Csókakő ist der Schichteneinfall 15—20° NW; talaufwärts in den Bänken mit Feuerstein habe ich WNW 45° gemessen. Offenbar sind hier dieselben feuersteinknolligen Schichten mit NW-licher Neigung, welche am Akasztódomb mit 50° SE einfallen.

An der Strassenhöhe am Battyánhát, zwischen Keszthely und Rezi, befindet sich von jeder Seite durch Dolomit umsäumt ein Fleck geblättert-plattigen Kalksteines. Die Verbreitung ist nicht grösser als die Ausdehnung der Gruben, in welchen der Kalk gebrochen wird.

Der Kalk verwittert gelblich; in den tieferen Partien ist er bläulichgrau, auf den Plattenoberflächen braun und fällt mit 15° gegen WNW. J. v. Böckh hat auf der geologischen Karte diesen Kalk als rhätisch ausgeschieden; doch fanden sich in den Sammlungen der kgl. ung. Reichsanstalt aus diesen Schichten keine von ihm gesammelte Fossilien vor und auch mir gelang es nicht, trotz emsigen Bestrebens, auch nur die kleinsten Spuren von Versteinerungen hier zu finden. Es scheint als ob der rauhe, massige Dolomit des Battyánhát die Plattenkalke überlagern würde. Ich habe eine Verbindung dieser Plattenkalke mit den Kössener Schichten des Akasztódomb ohne Erfolg gesucht. Die zwei Lokalitäten sind nur 500 m von einander entfernt, doch trennt sie eine Lössdecke und pannonisch-pontischer Sandstein.

In den Weingärten von Rezi sollten die Kössener Schichten vom Akasztódomb gegen Südwest streichen; aber schon 250 m entfernt von der reichsten Fundstelle von Versteinerungen fand ich in dem tief eingeschnittenen Graben und in dem jüngst rigolierten Boden der Weingärten nur Dolomit; auch die nächste 289 m hohe Erhöhung besteht nur aus rauhem, löcherigem Dolomit.

Nach den bisherigen Untersuchungen ist somit die Verbreitung der Kössener Schichten im Keszthelyer Gebirge sehr klein und hat ihren Sitz über jenem rauhen, bituminösen, massigen Dolomit, aus welchem der Csókakő, der Battyánhát, der Wald Gombahát, eventuell auch noch die Tűzkő- und Pörkölt-Berge aufgebaut sind.

Dieser Dolomit, unterteuft durch die schieferig-plattigen, mit hellblauen, chalzedonartigen Feuersteinknollen gespickten Schichten, ist aber von dem tieferliegenden Hauptdolomit abzutrennen und mit den darüber ruhenden Kössener Schichten zusammenzufassen.

Ich traf noch an einer zweiten Stelle des Keszthelyer Gebirges auf die Vertreter der Kössener Schichten. Östlich vom Hegerhaus Büdöskút sind auf der Wasserscheide der Täler von Lesenczenémetfalu, gegen das Tal von Balatongyörök Kalksteinbrüche. Dolomit umgibt diese kleine Kalkinsel; Versteinerungen fand ich hier nicht.

Auf der Nordzinne des Sárkányerdő-Plateaus, am 439 m hohen Somostető, nahe der oberen Verzweigung des Tales von Lesenczenémetfalu, entdeckte ich aber einen graugefärbten Kalkstein, ganz ähnlich jenem am Akasztódomb, unweit Rezi. Die Einschlüsse des Kalkes:

Avicula contorta Portl. und
Anatina praecursor Qu.

liessen keinen Zweifel über die Zugehörigkeit des Kalkes zu den Kössener Schichten. Auch dieses Vorkommen bleibt im Dolomit isoliert; im dichten jungen Wald ist

die sichere Aufschürfung der Verbreitung kaum möglich. Umso reicher ist aber die Fauna der Kössener Schichten in der Lokalität Akasztódomb mit Arten vertreten. Von hier konnten folgende Formen bestimmt werden:[1]

Thecosmilia sp. ind.
Ostrea Haidingeriana Emm.
» cfr. *alpina* Winkl.
* *Avicula contorta* Portl.
* » *falcata* Stopp.
* *Lima praecursor* Qu.
* » *punctata* Sow.
Pecten Hehlii Emm.
» cfr. *Schafhäutli* Winkl. (= *P. Massalongi* Stopp.)
Gervilleia praecursor Qu.
* *Mytilus* sp. ind. ex aff. *M. Simonii* Terqu. v. *M. arvensis* Stopp.
» sp. ind. ex aff. *M. arvensis* Stopp. v. *M. glabrata* Stopp.
Modiola minuta Goldf. sp.
Lithophagus sp. ind.
Arca sp. ind. (ex aff. *Azzarolae* Stopp.)
» (*Macrodon*) sp. ind.
Myophoria (?) *elongata* Moore
* *Cardita* cfr. *austriaca* Hauer
» (*Palaeocardita*) *cloacina* Qu. sp.
Lucina cfr. *Stoppaniana* Dittm.
* *Corbis* (*Fimbria*) *Lóczyi* Böckh
» (*Fimbria*) vel. *Gonodus* sp. ind.
Anatina praecursor Qu.
Serpula constricta Wissm.
Cerithium (?) *Hemes* Orb.
Omphaloptycha sp. ind. ex aff. *Morencyanae* Piette sp.
Amauropsis (?) sp. ind. ex aff. *Hantkeni* Kittl
Placochelys-Gaumenzahn.

Eine ausführliche Beschreibung der Verbreitung der Kössener Schichten im Keszthelyer Gebirge habe ich aus dem Grunde gegeben, damit ich weitere Forschungen mir nachfolgender Geologen erleichtere.

Wie oben dargelegt wurde, verbreiten sich die Kössener Schichten im Keszthelyer Gebirge — offenbar nicht durch Zufälligkeit — einer NE—SW gerichteten Depression. Diese Depression wird um Rezi herum auch noch von den pannonisch-pontischen Schichten eingenommen, die am südlichen Rande des Waldes von Rezivár bis zu 300 m Seehöhe hinaufreichen. Wir erblicken hier eine enge Bucht des pannonischen Meeres, welche aus dem Becken von Zsid gegen das Försterhaus von Vállus und die Talwasserscheide beim Fagyoskereszt sich richtet; der westliche Abschluss der pannonischen Bucht liegt in der Nähe des Brunnens Csornakút in 300 m Seehöhe. Im Dolomitgebiet der Reviere Rezivár und Gombahát befindet sich also eine nahezu 100 m tiefe NE—SW gerichtete Einschartung, die älter ist als die Ablagerung der pannonischen Schichten.

Auffallenderweise fällt die Axe dieser Einschartung oder Depression in die südwestliche Verlängerung der öfters gedachten Litérer Bruchlinie, von welcher wir bei Balatonhenye Abschied genommen haben. Diszel, Gyulakeszi, Lesenczetomaj, Försterhaus Vállus, Talwasserscheide Fagyoskereszt und Rezi (Battyánhát) fallen in die Verlängerung der bis Balatonhenye verfolgten Litérer Bruchlinie.

Eine sorgfältige, sehr detaillierte Begehung des Keszthelyer Gebirges ist auch aus tektonischen Rücksichten höchst erwünscht. Das vorherrschende NW und SE gerichteten Schichtverflächen und die NNW—SSE orientierten langen Rücken, Horstplateaus und Täler, welche das plateauförmige Antlitz des Gebirges zerhacken,

---

[1] Siehe Pal. Anhang, Bd. II, Abh. VII. — Die mit * bezeichneten Arten hat schon J. v. Böckh gefunden.

erheischen in ihren gegenseitigen Beziehungen und bezüglich ihrer Entstehungszeit eine genaue Beleuchtung. Das Vorkommen der Raibler Schichten in der Form der oberen Mergelgruppe des Balatonhochlandes, sowie auch das Dolomitgebiet zwischen Tapolcza und Sümeg, trotz der bedeutenden Erniedrigung durch die miozäne Meeresabrasion, knüpfen das Gebirge von Keszthely eng an das Balatonhochland und an den eigentlichen Bakony.

Der plötzliche Abbruch des Gebirges gegen Westen und Norden, der Kranz der Basalte im Norden, die Lage des bemerkenswerten warmen Sees von Hévíz und seiner starken Therme an der südwestlichen Ecke sind alle überaus wichtige Motive, die zu einer eingehenden Forschung anspornen, um interessante und belangvolle Ergebnisse im Keszthelyer Dolomitgebirge zu ermitteln.

Die rhätischen Schichten der Umgebung von Szőcz.

Aus der Umgebung von Szőcz hat J. v. Böckh die rhätischen Ablagerungen ein erstes Mal geschildert[1]; seinen Ergebnissen kann ich einige neue Beiträge aus meinen Beobachtungen hinzufügen.

In der kurzen Beschreibung des Dachsteinkalkzuges des südlichen Bakony hat J. v. Böckh zuerst die Umgebungen von Szentgál und Úrkút geschildert, im Folgenden dann die von ihm am Nordfuss der Basaltkuppe des Kabhegy und im Norden vor der Ortschaft Öcs am Hajagos- und am Fenyérhegy aufgefundenen Kalke vom Typus des Dachsteinkalkes beschrieben. Am Fenyérhegy erkannte er mit dem Funde der *Myophoria (Neoschizodus) posterus* Qu. die rhätische Stufe. Aus einem grauen Kalksteine von der Einzäunung der Weingärten von Szőcz wurden *Cardita austriaca* Hauer und *Pinna* sp. angeführt als Erkennungsfunde der rhätischen Schichten.

In den noch unbestimmten Ansammlungen J. v. Böckhs fand ich von Szőcz noch folgende Fossilienreste:

Megalodus sp. ind. (ex aff. *M. Tophanae* R. Hoernes)
Avicula cf. *falcata* Stopp. [cfr. *A.* (*leptodomus*) *Valsoldae* Bistram et *Gervilleia pygmaea* Koch & Dunk.]
Modiola cfr. *minuta* Goldf. sp.
Myophoria cfr. *cloacina* Qu. [cfr. *M. Reziae* Stopp. et *M. isosceles* Stopp.]
Myophoria cfr. *elongata* Moore
» *postera* Qu.
Anatina praecursor Qu.

An dieser Fundstelle habe auch ich gesammelt. Das ziemlich reichhaltige, aber schlecht erhaltene Fossilienmaterial erheischt noch eine genaue Bearbeitung. Auf Grund einer vorläufigen Durchsicht kann ich daraus folgende Liste mitteilen:

Cidaris-Stachel
Plicatula cfr. *Archiaci* Stopp.
Pecten Hehlii d'Orb.
Avicula falcata Stopp.
Myophoria cfr. *postera* Qu.
» cfr. *elongata* Moore sp.
Cardita austriaca Hauer
Corbis (*Fimbria*) cfr. *Lóczyi* Böckh
Chemnitzia (?) sp. ind.
Cerithium (?) *Hemes* Stopp.
» *Donati* Stopp.

---

[1] Die geologischen Verhältnisse des südl. Teiles des Bakony; Mitteilungen aus dem Jahrbuche der kgl. ung. Geolog. Anstalt, Bd. II, pag. 146—148 (120—122).

Am Weinberge von Szőcz ruhen auf dem Hauptdolomit unmittelbar harte Mergelplatten und erst auf diese folgen die grauen Mergelkalke, mit einem solchen Fossilienreichtum, dass manche ihrer Lagen als wahre Lumaschellen erscheinen. Diese Schichten mögen identisch sein mit denjenigen des Rhät von Keszthely und vom Pilishegy[1] im Komitate Pest-Pilis-Solt. Über diese Mergelkalke folgen dann im Dorfe Szőcz selbst, neben der Kirche und westlich davon in den Weingärten hell nüancierte graue und rötliche feste Kalkbänke (Fig. 102 und 103); diese bilden den niedrigen Abhang des Balatonhochlandes gegen das Kis-Alföld (kleines ungarisches Tiefland) der 130 m relative Höhe nicht überschreitet.

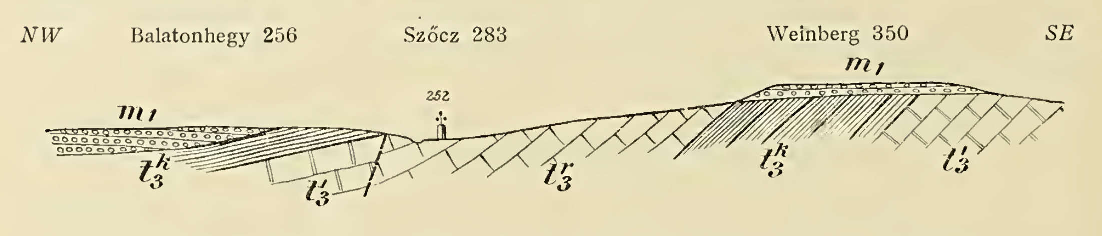


Fig. 102. Querschnitt im östlichen Teil der Ortschaft Szőcz, in der Gegend der Quelle, welche die Wasserleitung des Dorfes speist.
Masstab für die Längen und Höhen 1 : 8333 (1 : 1).
t_3' Hauptdolomit, t_3^k Kössener Schichten, t_3^r Dachsteinkalk, i_1 Liaskalk, m_1 Nummulitenkalk, q'' Löss.

Diese Kalkbänke bestehen aus typischem Dachsteinkalk und erstrecken sich von Szőcz entlang dem Wege nach Halimba eine kurze Strecke weit gegen die Remecse-Wiese; der Weinberg von Szőcz mit seinem Dachsteinkalk endet in einem steilen Abhang gegen Westen und überragt mit ca 150 m die mit Nummulitenkalk bedeckte Terrassenebene des Pörösdomb.

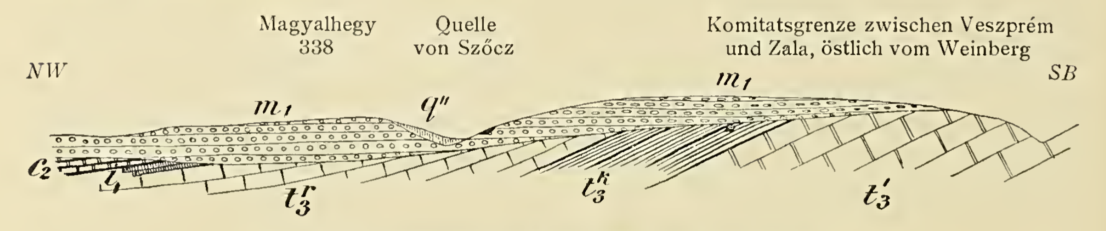


Fig. 103. Querschnitt durch die Mitte des Dorfes Szőcz.
Masstab für die Längen und Höhen 1 : 8333 (1 : 1).
t_3' Hauptdolomit, t_3^k Kössener Schichten, t_3^r Dachsteinkalk, i_1 Liaskalk, c_2 Hippuritenkalk, m_1 Nummulitenkalk, q'' Löss.

Zweifelsohne verursacht hier eine Querverwerfung das Aufhören des mit dem Dachsteinkalk bedeckten Hauptdolomitplateaus.

Die NNW—SSE-Richtung des Abbruches kann man von der steilen westlichen Abdachung des Szőczer Weinberges gegen Norden bis zum Balatonhegy und gegen Süden geradlinig über Taliándörögd eventuell bis Monoszló und bis in die Gegend von Zánka am Balatonsee verfolgen.

[1] Fr. Schafarzik: Geologische Aufnahme des Pilisgebirges etc.; Jahresbericht der kgl. ung. Geologischen Anstalt, pag. 117.

Am westlichen Abhang des Szőczer Weinberges bricht man aus einem grossen, wahrscheinlich herabgerollten Kalkblock Bausteine; neben diesen liegen im Boden der Weingärten noch mehrere kleinere, aussen gelblich verwitternde, im Inneren rötliche, dichte Kalkblöcke. Sie enthalten reichlich ausgewitterte Fossilienreste. Ich sammelte:

Rhabdophyllia cf. *Sellae* STOPP.
Pecten Hehlii d'ORB.
Avicula falcata STOPP.
Modiola minuta GOLDF.
Myophoria cfr. *postera* QU.
Cardita austriaca HAUER
Trochus cfr. *nudus* MOORE (= *Tr. Waltoni* MOORE (DITTMAR)
Cerithium (?) *Hemes* d'ORB. (zahlreich).

Wie schon oben erwähnt wurde, ruht dieser dichte Kalk auf der Höhe des Weinberges (350 m) über den Lumaschellenkalk und geht in den versteinerungslosen, typischen Dachsteinkalk über, auf dem die Häuser des Dorfes Szőcz ruhen.

Nördlich vom Dorfe liegt der niedrige und flache Balatonhegy (256 m), der sich aus Nummulitenkalk aufbaut. Unter diesem kommen Crinoidenkalke und Hippuritenkalke zum Vorschein; die vermischten Lagerungsverhältnisse lassen vermuten, dass die Lias- und Kreideschichten diskordant an die auskeilenden rhätischen Ablagerungen anstossen, denn auf dem Wege nach Devecser finden wir nur noch den Hauptdolomit. Der Nummulitenkalk transgrediert über die diskordanten Kreide-, Liass- und Triasschichten.

DESIDER LACZKÓ hat in der weiteren Umgebung der Stadt Veszprém in der Nähe von Eplénypuszta, am 525 m hohen Ámosberg,[1] am Höhenzug Papod-Gyöngyös (55 m)[2] und an mehreren Stellen der Berggegend von Szentgál[3] die Leitfossilien und charakteristischen Gesteine der rhätischen Stufe gefunden.

Überall entwickelt sich diese Stufe aus dem Hauptdolomit; es scheint als ob auch in der Umgebung von Veszprém eine dolomitische Ausbildung des Rhätiums sich zeigen würde, wie der von mir im Sümeger Wald entdeckte Lumaschellen-Dolomit, dessen Fauna weiter unten angeführt wird, mutmassen lässt. Im Arbeitsgebiet D. LACZKÓS ist übrigens nachweislich festgestellt, dass die rhätischen Schichten als hellnüancierte Dachsteinkalke und in untergeordneter Mächtigkeit als Kössener Mergel und mergeliger Kalk auftreten. D. LACZKÓ meint, dass die Kössener—Staremberger Schichten und die Dachsteinkalke um Veszprém in jenem kombinierten Typus auch mit der gegen Osten auskeilenden mergeligen Kössener Fazies im Dachsteinkalk vertreten sind, wie sich die rhätische Stufe östlich des Innflusses entwickelt zeigt.[4]

Von dem Ámoshegy bis Szentgál ist zwar die Kontinuität des Rhätiums nicht konstatiert, die Ausbisse fallen aber in eine Linie, in deren Verlängerung gegen SW die von JOHANN v. BÖCKH entdeckten Fundorte bei Szőcz und Sümeg fallen. D. LACZKÓ vermutet eine Diskordanz zwischen dem Hauptdolomit und dem Dachsteinkalk.[5] Ob die wiederholte Unterbrechung in der Kontinuität des Rhätiums entlang dem Streichen

---

[1] Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Veszprém etc., pag. 162; Geol. Anh. I. Abh.
[2] Loc. cit. pag. 166—168.
[3] Loc. cit. pag. 170—178.
[4] Loc. cit. pag. 201.
[5] Loc. cit. pag. 202.

wirklich auf einer Diskordanz beruht, oder aber ob es NW—SE orientierte Blätter sind, die mit horizontalen Verschiebungen die Diskontinuität verursachen, oder ob eventuell lokale Denudation oder sonstige Abtragung eine Erklärung bieten, das können nur spätere eingehende Forschungen feststellen.

Es ist eine bemerkenswerte Erscheinung, dass während die unteren und mittleren Triasschichten und selbst der norische Dolomit die ganze Bakonyregion ständig im Streichen durchzieht, das Rhät der Jura und die Kreide nur in abgetrennten Gruppen vorkommen. Elemér Vadász[1] hat mehrere Gedanken an diese Tatsachen geknüpft; zu einer Diskussion über diese Fragen kann nur dann geschritten werden, wenn die Detailuntersuchung des eigentlichen Bakony abgeschlossen sein wird.

Die rhätischen Schichten der Umgebung von Sümeg und ihre Beziehungen zum Hauptdolomit und zum Lias.

Bei Sümeg, an der Strasse nach Tapolcza entdeckte ich die Spuren der rhätischen Schichten. Dort, wo die Strasse die Weingärten von Sümeg verlässt und auf eine mit Äckern bedeckte Ebene tritt, sehen wir zur rechten Hand am Waldrande einen Ziehbrunnen. Nahe zu diesem im Walde von Sümeg, am Talschluss des Lesenczebaches sind Sand- und Grusgruben im Dolomit. In der der Strasse benachbarten Grube enthält das Gestein viel Fossilienabdrücke.

Die gut erkennbare Lagern des hellnüancierten feinkörnigen Dolomites fallen mit 20° gegen NW; in südwestlicher Richtung konnte ich den fossilienführenden Dolomit bis zu jenem Graben verfolgen, der von der Strasse zwischen Sümeg und Lesenczeszentistván in das Haupttal sich richtet, das bei dem erwähnten Ziehbrunnen beginnt.

In diesem Graben kommt unser fossilienführender Dolomit mit Liaskalk in Berührung.

In der ersten Grube, nächst dem Brunnen sammelte ich die Reste der folgenden Arten, die von Fr. Frech[2] freundlichst bestimmt wurden:

Cardita austriaca Hauer	*Perna Lóczyi* Frech
Sisenna? Oldae Stopp.	*Cardita* cfr. *Luerae* Stopp.
Avicula Galeazzi Stopp.	*Pleurotomaria* sp. (aff. *P. costifera* Koken).

Der rhätische Dolomit des Sümeger Waldes ist im oberen Teil jenes mächtigen Dolomitkomplexes gelegen, der von Tapolcza bis Sümeg 12 km Breite einnimmt. In diesem Komplex, in welchem man den rhätischen Dolomit von Sümeg petrographisch nicht ausscheiden kann, fand ich nur bei Ódörögd-Puszta und am Weinberg von Sümeg Fossilien der oberen Trias.

Bei Ódörögd, ungefähr in der Mitte der breiten Dolomitzone enthält der Dolomit auch spärliche Fossilien mit Anklänge an Raibler Formen; am Weinberg von Sümeg hingegen erkannte ich in dem scheinbar obersten Teil des Dolomites in der Streichlinie des rhätischen Fundortes beim Ziehbrunnen zwei Fossilienhorizonte.

---

[1] Die Juraschichten des südlichen Bakony, pag. 38—40; Pal. Anhang, Bd. III, Abh. VII.

[2] Die Leitfossilien der Werfener Schichten und Nachträge etc., pag. 89—92; Paläontol. Anhang, Bd. II, Abhandlung VI.

Der obere Horizont liegt unmittelbar unter dem Rudistenkalk (siehe oben auf pag. 210—211) und liefert mit seinen Versteinerungen den Übergang aus der juvavischen Fauna in den rhätischen Dachsteinkalk; die untere, nicht sehr weit liegende Fossilienschicht weist mit für den Dolomit verhältnissmässig zahlreichen Arten auf den unteren Teil des Veszprémer Dolomites hin.

Dem Auge des kartierenden Geologen erscheint die Lage der zwei Fossilienlager, die nach ihrer Fauna für die obere Grenzzone des Hauptdolomites charakteristisch ist, als eine Fortsetzung jenes Dolomitzuges, der die oben angeführte rhätische Fauna beim Brunnen im Sümeger Walde enthält. Die Entfernung zwischen den Fundstellen beträgt nicht ganz 2 km. Im nordwestlichen Teil des Sümeger Waldes, gegen die Hutweide tritt der Dachsteinkalk und der Lias mächtig auf; hingegen am Weinberg fand ich von diesem keine Spur. Eine etwaige Faziesverschiedenheit in der Schichtenfolge des Hauptdolomites ist in diesen Punkten auch wahrnehmbar; denn im Sümeger Walde geht der Dolomit mit rhätischen Faunenelementen unmittelbar in den Dachsteinkalk über und führt im Hangenden den Lias; unweit davon am Weinberge hingegen enthält der juvavische Hauptdolomit eine Fauna, die vermischt ist mit karnischen Formen und auf einen allmählichen Übergang in den rhätischen Dachsteindolomit hinweist.

Der Übergang des Hauptdolomites in das Rhätium scheint im Sümeger Weinberg sich ähnlich mit Einschaltungen von Dolomitbänken zu vollziehen, wie in anderen Teilen des Balatonhochlandes der Muschelkalk, beziehungsweise die unteren Schichten der oberen Mergelgruppe oder des Füreder Kalkes durch Dolomit vertreten werden.[1]

In der Umgebung Sümegs findet man noch auf einer Stelle Spuren rhätischer Schichten und zwar solchen des Dachsteinkalkes. Nahe dem Nordrande des Sümeger Waldes, auf ein Kilometer nach Westen entfernt von dem Fossilienfundort beim Ziehbrunnen, in der Verengung eines Tälchens fand ich einen Dolomit mit *Mytilus minutus* Sow. Daneben liegen lose Stücke eines halbkrystallinischen, bituminösen Kalksteines, die westlich fast bis zu der Sümeg—Lesenczeistvánder Strasse verfolgbar bleiben.

Diese losen Kalkstücke enthalten Brachiopoden, unter welchen Fr. Frech *Rhynchonella laevicostata* Geyer, *Terebratula punctata* Sow. und *Waldheimia* cfr. *Engelhardti?* Opp. erkannt hat. Demgemäss würden wir es also hier mit dem unteren Lias zu tun haben.

Von diesen Liasschichten im Graben aufwärts schreitend, sehen wir zur rechten Talseite am Waldrand und am «Csapás», d. h. am weiten Viehtreibeweg des Kopaszhegy, welcher durch eine Waldrodung nach der Höhenzahl 207 m neben der Strasse führt, einen dichten grauen, weissen und rötlichen Dachsteinkalk; dieser überschreitet die Strasse und reicht fast bis zur Talebene des Marczali-Baches. Der Kalk enthält an der glatt verwitternden Oberfläche die weissen Durchschnitte von grossen Zweischalern.

Der Dachsteinkalk ist also in dem Nebengraben des Lesenczetales, in welchem ich den bituminösen Liaskalk entdeckte, in ansehnlicher Breite entwickelt; auch am östlichen Fusse jenes pannonisch-pontischen Hügelrückens, welcher mit Weingärten bedeckt ist, fand ich Spuren des Dachsteinkalkes, nebst einigen losen Stücken eines Kalkes, vom Hierlatztypus.

---

[1] Siehe oben auf. pag. 127, 145, 156.

Der Strasse von Lesenczeistvánd gegen Sümeg folgend, erreicht man zuerst buntgefärbte, laminierte Feuersteinschichten, nachher bei einem alten Kalkofen grünliche, kieselige Mergel. Letztere enthalten kleine Aptychen. Offenbar können wir hier die Gesteine des mittleren und oberen Lias von Városlőd—Szentgál—Úrkút wiedererkennen.

Das ebene Abrasionsgelände um Sümeg herum lässt auf weite Strecken kaum die Lagerungsverhältnisse beobachten; nicht einmal im Dachsteinkalk war ich im Stande, das Einfallen der Schichten zu messen.

Die hellgrünen kieseligen Mergel sind im Umkreise des alten Kalkofens auf einer grösseren Fläche und auch in einem Weingarten aufgeschlossen, stehen aber mit dem Hippuritenkalk der Oberkreide in sehr unregelmässiger Berührung und sind chaotisch gefaltet.

Ich versuchte mit den in Figur 104 gegebenen Querschnitten die Lagerungsverhältnisse des Dachsteinkalkes zu dem Hauptdolomit und zu den Lias- und Kreide-

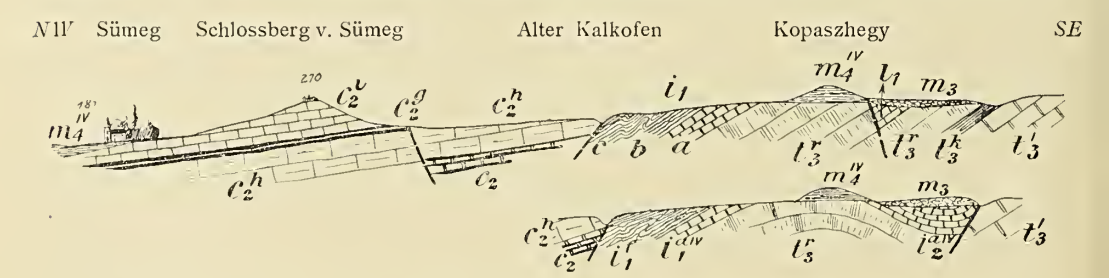


Fig. 104. Querschnitt über die Gegend von Sümeg mit alternativer Deutung der Lagerung. Masstäbe für die Längen 1 : 36,000, für die Höhen 1 : 18,000 (1 : 2)

t_2' Hauptdolomit, t_3^k Kössener Schichten, i_1 Lias, i_1^{aIV} Brachiopoden-Fazies des unteren Lias, i_1—*a* weisser brachiopodenführender Kalk der Hierlatz-Fazies, i_1—*b* Feuersteinkomplex, i_1—*c* grünliche kieselige Mergel mit Aptychen, oberer Lias, c_2 Exogyrenkalk der Kreide, c_2^h Hippuritenkalk, c_2^g Gosauer Mergel, c_2^i mergeliger Kalkstein mit Inoceramen, m_1 Nummulitenkalk, m_3 Miozenschotter, m_4^{IV} pannonisch-pontische Schichten.

schichten, wie dargestellt, zu deuten.[1] Es ist hierbei die enge Anknüpfung des Dachsteinkalkes an den Lias bemerkenswert. Dieser Umstand steht klar im Einklange mit den ganz gleichen tektonischen Beziehungen dieser Schichtensysteme in der Gegend von Úrkút—Szentgál.

Herr E. Vadász, der die Freundlichkeit hatte, die von mir im Sümeger Walde über dem Dolomit gesammelten Gesteinsproben und Fossilienreste zu untersuchen, erachtet den Kalkstein vom Typus des Dachsteinkalkes, der in der nordwestlichen Ecke des Sümeger Waldes zutage kommt, als ganz übereinstimmend mit jenem unterliasischen Gestein, welchen er[2] vom Csárdahegy von Úrkút beschrieben hat.

[1] Auf Blatt D_9 der von der kgl. ung. Geolog. Reichsanstalt im Jahre 1874 herausgegebenen Geologischen Karte: Masstab 1 : 144,000 ist bei Sümeg neben einem Fleck rhätischen Kalk auch noch eine kleine Fläche mit Tithon kartiert. Ich habe mit weiland J. v. Böckh öfters die Frage diskutiert, ob die hellgrünen, kieseligen Mergel im Umkreise des alten Kalkofens, welche er auf Grund der darin vorkommenden Aptychen für tithonisch hielt, nicht identisch sein könnten mit jenen Mergeln, welche in der Nähe der Gombás-Puszta, zwischen Szentgál und Városlőd als oberliasische Schichten erkannt worden sind. Siehe darüber die Erörterungen von E. Vadász in seiner Abhandlung über die Juraschichten des südlichen Bakony, in dem IV. Bd. des Pal. Anhanges; Abh VII, pag. 28—29. u. 32.

[2] Die Juraschichten des südlichen Bakony, pag. 7; Pal. Anhang, Bd. III, Abh. VII.

Wenn auch der hellgefärbte, dichte rhätische Kalk von dem ganz gleichartigen unterliasischen Gestein am Kalvarienberg von Tatatóváros, sowie auch in der Umgebung von Szentgál wesentlich getrennt werden kann, so glaube ich doch, dass im Sümeger Wald noch vielwahrscheinlicher wie bei Úrkút der rhätische Dachsteinkalk vorhanden ist, wenn auch nicht in so grosser Mächtigkeit, wie das bisher angenommen wurde.

Diese Ansicht meinerseits begründe ich mit den grossen Zweischaler-Durchschnitten, welche im Kalk von Szentgál—Úrkút und Sümeg sichtbar sind, ferner in der petrographischen Übereinstimmung mit den typischen Dachsteinkalkbänken von Szőcz, wo diese Kalke die Kössener Schichten konkordant überlagern und sich mit bezeichnenden Versteinerungen aus diesen selbst entwickeln.

Es ist auffallend, dass der rhätische Dachsteinkalk und die Juraschichten im Bakony keine zusammenhängende Verbreitung haben, sondern nur inselförmig auftreten. Während der Hauptdolomit, der auch als Dachsteindolomit bezeichnet werden kann, sonst in engster Beziehung mit dem Dachsteinkalk steht, das Hauptgerüst des Bakony bildet und in grosser Mächtigkeit die höchsten Berge aufbaut, ja in der ganzen Länge das Bakonygebiet im weitesten Sinne zusammenhängend einnimmt, ist sein steter Begleiter, der Dachsteinkalk, fast nur in Rudimenten vertreten.

Zwischen Olaszfalu und Eplénypuszta, am Papodhegy, am Somhegy, am Tűzköveshegy, zwischen Szőcz und Sümeg ist der Dachsteinkalk überall mehr oder weniger mit dem Lias vergesellschaftet, bleibt aber an allen diesen Orten nur auf beschränkte Areale isoliert verbreitet; die Verbindungslinie dieser Dachstein—Jura-Inseln fällt genau in das allgemeine NE—SW orientierte Streichen.

VI. ABSCHNITT.

DAS JURASYSTEM.

Die Liassektion des Jurasystems ist im Balatonhochland gut vertreten. Auf den nördlichen Randgebieten des Areals, das auf unserer geologischen Karte in 1 : 75,000 dargestellt ist, sind die südöstlichen Abzweigungen und Vorberge des Bakony, welche aus dem ungarischen kleinen Alföld steigen, oder das Balatonhochland westwärts vom Veszprémer Plateau überragen, zum Teil aus Juraschichten aufgebaut. Auf die Karte fallen von diesen mehrere kleinere Jurainseln

Nordöstlich von Herend ist am 402—438 m hohen Somhegy (Dirndberg) und in dem in der Nähe der Eisenbahnstation Szentgál in 426—440 m Seehöhen kulminierenden Tűzköveshegy der Lias in grösster Mächtigkeit entwickelt. Der Feketehegy mit seinem 648 m hohen, langen, N—S-lichen Rücken, der zwischen Márkó und Városlőd die Rundsicht beherrscht, fällt schon nicht auf unsere Karte; die Juraschichten des Horstes streichen gegen SSE, obwohl auf langer Strecke durch Miozenschotter unterbrochen, nach dem Somhegy hinüber.

Am Tűzköveshegy beginnt ein zweiter Zug, der mit kleineren und grösseren Unterbrechungen gleichfalls in SSE-licher Richtung bis Úrkút reicht.

Die Lücken werden durch Kreide-, Eozen- und Neogen-Transgressionsdecken ausgefüllt; diese Formationen lagern diskordant über den zusammenhängenden Dachstein-Lias, sind aber durch posthume Dislokationen auch schollenförmig gestört worden. Vom Kislőder Csalányos-Tal bis Úrkút ragen die Liasschichten nur in der Sohle der Täler und Gräben, hier auch nur in kleinen Partien zwischen Nummuitenkalk und miozänem Schotterkonglomerat heraus. Auch zwischen dem Somhegy und Tűzköveshegy verbreitet sich über 400 m Seehöhe, mit einer Breite von $5^1/_2$ km, auf der Wasserscheide des Séd- und Tornabaches das miozene Schotterkonglomerat, hier eine undulierte, lössbedeckte Oberfläche bildend.

In dem Mesozoicum dieses Gebietes kann man mit gutem Erfolg Versteinerungen sammeln und in unseren Musealschränken lagert noch viel gutes Material aus dem unteren und oberen Lias, aus dem Tithon und aus der Kreide, das noch der Bearbeitung harrt. Nachdem aber alle diese Formationen in einer überaus grösseren Verbreitung im eigentlichen Bakony, in der Gegend von Zircz und Bakonybél, zu finden sind, wäre es nicht angemessen schon hier die kleineren, isolierten Ausläufer in ihrer Hauptverbreitung eingehend zu besprechen, und damit der im Zug befindlichen Detailarbeiten des Bakony durch Taeger[1] vorzugreifen. Umso weniger wäre das zu befürworten, nachdem Herr H. Taeger mit der Spezialaufnahme des

[1] Vorläufige Mitteilungen darüber sind bereits erschienen im Jahrbuch der kgl. ung. geologischen Reichsanstalt Jahrg. 1909, pag. 61—62, 1910, pag. 66—69, 1911, pag. 68—72, 1913, pag. 371—376.

Bakonys bald fertig wird und wir von ihm in kurzer Frist eine Detailbeschreibung des Gebietes erwarten können, in welcher er auch auf die Ausläufer des Gebirges Rücksicht nehmen wird.

Übrigens hat schon J. v. Böckh in seiner so oft zitierten Arbeit[1] ziemlich ausführlich die Lias-, Tithon- und Kreideschichten in der Umgebung von Úrkút, Városlőd und Herend beschrieben und ihre vereinzelten Aufbrüche, wie auch ihre wechselvolle Gesteinsfazies bekannt gemacht.

J. v. Böckh hat auch in der Umgebung von Sümeg die Liasschichten erkannt und auf der geologischen Karte ausgeschieden Ausser jenen kleinen Liasflecken, welche Böckh bei Sümeg auffand und ausser jenen, die ich im Vorangehenden schon erwähnte, müsste auch in der Nähe des Wegeräumerhauses, auf der Strasse zwischen Sümeg und Nyirád, ein kleines Vorkommen des weissen Brachiopodenkalkes des unteren Lias im Walde verborgen sein. Im Tale von Lesencze fand ich neben einem verfallenen Kalkofen einen kleinen Haufen weissen Kalkes, welcher nach der Aussage des Wegräumers mutmasslich von der angedeuteten Stelle gefördert wurde. Es gelang mir nicht in dem dichten Jungwald die Bruchstücke aufzufinden (Siehe auch die Notiz auf pag. 228).

Von Csernye und Tés bis Sümeg sind sämtliche Liasfundorte in einer geraden Linie gelegen, die die Liasvorkommnisse von Eplénypuszta, Herend, Városlőd, Kislőd und Úrkút bis Sümeg verbindet.

Es ist aber bemerkenswert, dass der Lias in isolierten Partien dem kontinuierlich zusammenhängenden grossen Hauptdolomitzug Gefolgschaft leistet, — wie das bereits wiederholt von mir betont wurde. Diese Liasareale bilden übrigens Horste mit NW—SE-Axen; bei dieser morphologischen Anordnung der Liasschichten im Gelände kommt unwillkürlich der Gedanke, ob nicht der Lias in Buchten des Hauptdolomitterrains sich abgelagert hatte. Auch die vielseitige Faziesausbildung, wie: Hierlatzkalk, Adnetherkalk, Crinoidenkalk, Feuersteinschichten und kieselige Mergel sprechen für eine solche Mutmassung.

An manchen Stellen scheint der Lias auf dem mit dem Hauptdolomit parallel gelagerten Dachsteinkalk diskordant zu liegen; anderseits aber ist eine Konkordanz festzustellen. So muss der massige, kaum geschichtete, gelblich-rote und weisse Kalkstein, der bei der Kalkbrennerei neben der Eisenbahnstation Szentgál und im Csalányos-Tal von Kislőd (Hámorvölgy oder Grund, Fig. 106) in grossen Steinbrüchen aufgeschlossen ist, wenn auch nicht in seiner ganzen Mächtigkeit, doch zum grössten Teil als unterer Lias angesprochen werden.

Im unteren Teil dieses dicken Kalkkomplexes, dessen Gestein dem Dachsteintypus gleicht, mag der wahre Dachsteinkalk auch und untrennbar vorhanden sein, oder aber wir haben es nur mit Lias zu tun, der dann nach unseren bisherigen Erfahrungen konkordant über den Hauptdolomit zu liegen kommt.

Am Nordabhang des Kakastaraj-Berges ist eine schmale Hutweide, Keringetés genannt; den kleinen Tithonausbiss dieser Lokalität (Fig. 105) hat J. v. Böckh genau beschrieben.[2] Auch südlich von Sümeg hat J. v. Böckh, wie bereits oben erwähnt wurde, einen kleinen Tithonfleck auf der geologischen Karte im

[1] Die geologischen Verhältnisse des südlichen Teiles des Bakony, II. Teil; Mitteilungen aus dem Jahrb. der kgl. ung. Geol. Anstalt, Bd. III, Heft 1.

[2] Loc. cit. II. Teil, pag. 1—59.

1 : 144,000 Blatt D_9 angegeben. Über diesen letzten äusserte ich schon die Meinung, dass der obere Lias darin zu suchen ist (Siehe die Notiz 1 auf pag. 222).

Nachdem alle diese Lokalitäten als Ausläufer und äusserste Vorposten des eigentlichen Bakony zwischen Zircz und Pápa zu betrachten sind, soll die genaue Beschreibung des ganzen oberen Mesozoicums einer geographischen Monographie des Bakonys vorbehalten bleiben. Hier möchte ich mich über Jura und untere Kreide nur ganz kurz fassen, lediglich nur zum Zweck einer Kartenerklärung.

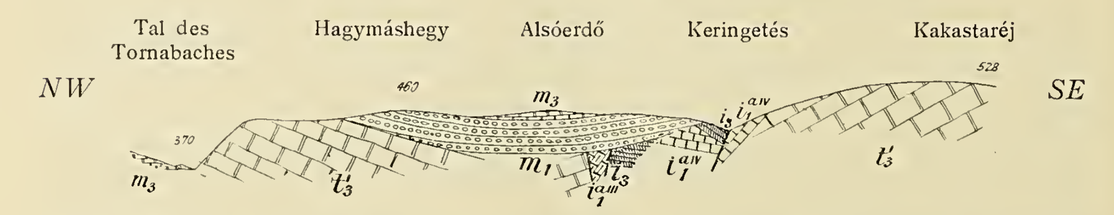


Fig. 105. Profil von der Mündung des Kalvarientales bis zum Csalányos-Tal entlang des Bergrückens. Maasstab für die Längen : 1 : 45,000, für die Höhen : 1 : 15,000 (1 : 3).
t_3' Hauptdolomit, i_1^{aIV} unterer Lias vom Dachsteintypus, $i^{a'''}$ Brachiopodenkalk mit Feuerstein, t_3' Tithon, m_1 Nummulitenkalk, m_3 miozener Schotterkonglomerat.

Übrigens hat Elemér Vadász von den aufgezählten Vorkommnissen das Juragebiet zwischen Úrkút, Városlőd, Herend und Szentgál bereits eingehend studiert und auch paläontologisch bearbeitet.[1]

Ausser dem Juraareal von Úrkút sind auf unserer geologischen Karte nur noch zwei Lokalitäten vermerkt. Die eine ist der 402 m hohe Somhegy (Dirndlberg), östlich von der Csapberki-Puszta im Flurgebiet von Herend (Fig. 97 auf pag. 204),

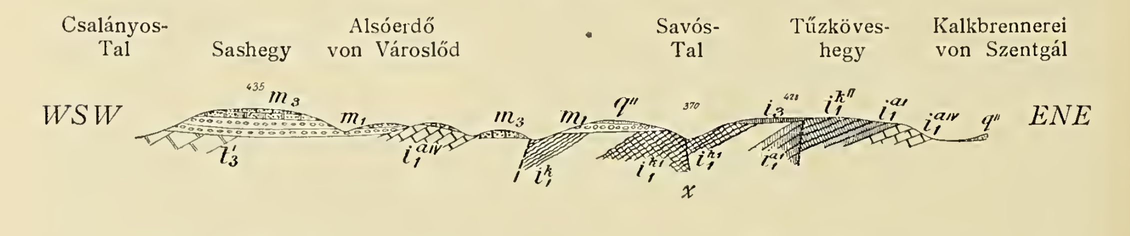


Fig. 106. Profil durch das Bergland von Városlőd—Kislőd.
Maasstab für die Längen : 1 : 50,000, für die Höhen : 1 : 20.000 (1 : 2·5).
t_3' Hauptdolomit, i^{aIV} unterer Liaskalk vom Dachsteintypus. i_1^{a} Crinoiden- und Brachiopodenkalk, $i_1^{k''}$ Cephalopodenkalk, i_1^{k} manganhältiger Feuerstein, x Posidonomyen Kalkstein, q'' Löss.

die zweite im Sümeger Wald und an dessen Nordwestrand, neben dem Fahrwege nach Lesenczeistvánd (Fig. 104 auf pag. 222).

Den Somhegy von Herend hat J. v. Böckh eingehend gewürdigt.[2] Dieser Berg ist ein NNW—SSE orientierter Horst und gehört bereits zum eigentlichen Bakony.

Aus der Arbeit Böckhs lernen wir, dass der Somhegy aus denselben Schichten aufgebaut ist, wie der von Herend westlich liegende Tűzköveshegy.

[1] Die Juraschichten des südlichen Bakony; Pal. Anhang, Bd. III, Abh. VII.

[2] Loc. cit. II. Teil, pag. 28—31.

Die kleine Liasinsel von Sümeg ist in ihrem Aufbau durch die Figur 104 illustriert. Die von hier stammenden Gesteine und schlecht erhaltenen Fossilienreste hat Herr ELEMÉR VADÁSZ die Güte gehabt zu untersuchen und über die Ergebnisse seiner Vergleichungen die hier folgende Beschreibung zu geben:

«1. Am Kopaszhegy von Sümeg, im Graben südöstlich vom Csapás (Viehweg auf die Hutweide) ist Dachsteinkalk mit grossen Zweischaler-Durchschnitten entwickelt.

2. Südlich vom Csapás, am Nordrand des Sümegerwaldes, am Ostfuss des mit Weingärten bedeckten Hügelrückens, der aus pannonisch-pontischen Schichten aufgebaut ist, liegt als Hangendes des Dachsteinkalkes ein gelber Crinoidenkalk.

Das Gestein ist hellnüanciert gelb, dicht, von homogener Struktur. Auf der verwitterten Oberfläche sieht man ausser Crinoidenstielglieder auch noch Spuren von Brachiopoden- und Gastropodendurchschnitten. Das Gestein erinnert an die Kalksteine des Úrkúter Csárdahegy, also auf die von mir als untere Liasschichten vom Dachsteinkalktypus bezeichneten Kalksteine, und zwar auf die tieferen, mit Mollusken gekennzeichneten Teile derselben.

3. Auf der nördlichen Ecke des Sümeger Waldes, in der Verengung des Grabens, der in das Lesenczetal weiter südlich von rechts einmündet, stammt in losen Stücken ein dunkelgrauer, bituminöser Brachiopodenkalk. Gegen Westen, näher zu der Strasse liegt über diesem Kalk augenscheinlich im Hangenden ebenfalls in losen Stücken ein Lumaschellenkalk.

Diesen überwiegend bituminösen grauen Brachiopodenkalk können wir mit dem früher beschriebenen zu einem Schichtenkomplex zusammenfassen. Die organischen Reste sind schwer aus dem Kalke herauspräparierbar und wegen ihres schlechten Erhaltungszustandes nicht zur genauen Bestimmung geeignet.

Zwischen den freigemachten Exemplaren glaubte ich folgende Arten erkannt zu haben:

Rhynchonella cfr. *Greppini* OPP.
Terebratula cfr. *punctata* SOW.
Waldheimia cfr. *mutabilis* OPP.
Spiriferina cfr. *obtusa* OPP.
Pecten cfr. *Rollei* STOL.
» cfr. *Hehli* D'ORB.

Die Arten beweisen mit Sicherheit die Zugehörigkeit dieser Schichten zu dem Lias. Ich begegnete zwar dieser Formation nirgends im Úrkúter Gebiet, doch nachdem sie mit dem vorhererwähnten Kalkstein vom Dachsteintypus — insoferne das ohne Lokalforschung zu folgern ist — eng verknüpft ist, bin ich geneigt sie als eine Fazies der oberen Brachiopodenschichten (mit *Rhynchonellina Hofmanni* BÖCKH sp.) des Kalkes vom Dachsteintypus für das Sümeger Gebiet aufzufassen, und als solche noch gleichfalls als ein tieferes Glied des unteren Lias zu betrachten.[1]

4. Am Weg, der am Westfuss des Kopaszhegy dahinzieht, unter den Weingärten ist im Hangenden des Dachsteinkalkes ein feuersteinhältiger gelblicher Kalk vorhanden.

Dieses Gestein weist ohne Zweifel auf die höchsten Schichten der Kalke vom Dachsteintypus hin, welche ich aus der Gegend von Úrkút beschrieben habe, und

[1] Siehe weiter unten die Notiz von FR. FRECH über einige aus diesem Kalkstein stammenden Fossilien. Nach dieser Notiz kommen noch zur Liste von E. VADÁSZ:

Rhynchonella laevicosta (STUR) GEYER und
Waldheimia cf. *Engelhardti* OPP.

LÓCZY.

welche dort diese Schichtengruppe gegen die feuersteinerfüllte Rhynchonellenfazies abgrenzen. Diese gehören somit zu dem tiefsten Gliede des unteren Lias.[1]

5. An der Viehweide von Sümeg neben der Strasse entlang des Lesencze-Tales stammen aus dem Liegenden des Hippuritenkalkes stark gefältelte, mergelige Feuersteinhandstücke; sie liegen neben einem alten Kalkofen.

Dieser Feuerstein ist zweifelsohne ident mit den kieseligen Mergeln, vertritt also den oberen Lias. Zu meiner Beschreibung zum Teil aus den Ergebnissen meiner Ausflüge im eigentlichen Bakony, zum Teil aus der Betrachtung des Gesteins von Sümeg kann ich noch folgendes hinzufügen. — Zu der petrographischen Entwickelung der Schichten haben wir noch zu bemerken, dass Feuersteinknollen und einzelne Feuersteinlagen darin zu finden sind: der Mergel selbst ist durch Kieselsäure getränkt und mit Feuerstein gebändert. Ausser seiner armen makroskopischen Fauna ist besonders bezeichnend sein in den Dünnschliffen wahrnehmbarer Inhalt an Spongiennadeln. In den untersuchten Gesteinsproben von Sümeg habe ich diese nicht angetroffen, hingegen fand ich ziemlich viel Radiolarien, welche ich wieder in dem Gestein von Szentgál nicht sah. Es scheint, dass der manganhaltige, mit Radiolarien erfüllte Feuerstein engere Beziehungen zu diesen Schichten hat, wie zu den roten Cephalopodenkalken, was übrigens auch aus der Faziesverwandtschaft folgt.

Trotzdem bin ich nicht geneigt anzunehmen, dass der Radiolarienfeuerstein mit dem Mergel zusammenziehbar wäre und damit einen Horizont bilden könnte. Es ist möglich, ja nach den neueren Beobachtungen auch wahrscheinlich, dass der Radiolarienfeuersteinkomplex als besonderer Horizont nicht aufrecht erhalten

---

[1] Etwas weiter, in 5 km Entfernung, von dem Liasausbiss im Sümeger Wald, an jenem Punkt des Lesenczetales, wo der Einschnitt gegen Nord und Nordwest sich in zwei Äste abzweigt, sammelte ich aus herumliegenden ortsfremden Kalkstücken Versteinerungen. Die Lokalität befindet sich an der linken Ecke der Talverzweigung, oberhalb der Neunhäuser des Uzsa-Meierhofes; die verfallenen Reste eines alten Kalkofens markieren den Fundort. Offenbar hat man den Kalkstein zu dem Kalkofen von weitem hingebracht. Nach vielen Nachfragen bei den Wegräumern erhielt ich die Erklärung, dass an der Strasse nach Tapolcza, nahe dem Wegräumerhause am Rande des Nyiráder Waldes, im Urbarial-Revier, der Steinbruch sich befand, von wo man zum Kalkbrennen den weissen Kalkstein gewonnen hat. Es gelang mir aber nicht die Stelle aufzufinden, wo der Kalk gewonnen wurde. An dem angegebenen Ort, am Ende eines seichten Tälchens, befindet sich, von allen Seiten ringsherum mit Dolomit umgeben, eine erweiterte seichte Depression. Dichter Rodungs-Jungwald nimmt diese ein; feuchter Erdboden bedeckt die Sohle und die sanften Abhänge; die Brunnen und Quellen in der Depression deuten auf ein anderes, vom Dolomit verschiedenes Gestein im Untergrunde, das wasserführend ist. Herr ELEMÉR VADÁSZ hat aus dem bei Uzsamajor gefundenen Kalkstein, der von unbekanntem, aber mutmasslich von dem obigen Fundorte stammt, folgende Arten bestimmt:

Terebratula sp. (cfr. *punctata* Sow.) | *Rhynchonella* sp.
Waldheimia mutabilis OPP. | *Spiriferina* sp. (cfr. *brevirostris* OPP.)
Spiriferina semiplicata GEMM.

VADÁSZ äussert sich folgendermassen über diese Arten: «Sämtliche Formen weisen auf den unteren Lias. Eine exakte Horizontierung kann ich nicht geben, aber für unmöglich halte ich es nicht, dass diese Kalksteine zu den höheren Schichten des Unterlias, zu der Crinoiden- und Brachiopodenfazies gehören (Lias β). Besondere Aufmerksamkeit verdient in dieser Faunula die *Spiriferina semiplicata* GEMM. mit ihrer schöngezierten Form; aus der Alpinen-Lias ist diese nicht bekannt; allein aus Sizilien wird sie genannt und zwar nach GEMMELARO mutmasslich aus den tieferen Liasschichten (Lias α). Ob unser Kalkstein wirklich ident ist mit den genannten höheren Unterliasschichten, das kann nur durch weitere Studien klargelegt werden; doch ist das Vorhandensein dieser Schichten auch durch den *Ammonites* cfr. *Hagenowi* DUNK., welcher in der Sammlung der kgl. ung. Geologischen Reichsanstalt aufliegt, gleichfalls als wahrscheinlich zu deuten.» LÓCZY.

werden kann. Es ist möglich, dass der Feuerstein nur Linsen und auskeilende Schichten bildet. Bei alledem bleibt aber die Stellung der Feuersteine an der Grenze des mittleren und des oberen Lias eine so allgemeine und augenfällige Erscheinung, dass unter diesem Umstand und bei der langsamen Bildung von ähnlichen Ablagerungen wir uns vielleicht doch nicht täuschen, wenn wir den Feursteinen auch eine besondere stratigraphische Stellung zuweisen.

Alles zusammengefasst, sind im Jura von Sümeg aus der Schichtenfolge, welche ich auf J. v. Böckhs Arbeiten begründet festgestellt habe, folgende Glieder vorhanden:

α-Lias { Kalk vom Dachsteintypus,
Crinoiden- und Brachiopodenfazies,
Oberer Liasmergel.

Aus meinen Notizen, die ich über das im Museum der kgl. ung. Geol. Reichsanstalt aufbewahrte Material zusammengestellt habe, kann ich noch konstatieren, dass auch der rote Cephalopodenkalk des Mittellias in Sümeg vertreten ist; so dass in Sümeg alle drei Glieder: Unter-, Mittel- und Oberlias sich vorfinden. Einzelne Lücken sind hier zwar in der Schichtenfolge noch vorhanden, doch ist mit Zuversicht zu hoffen, dass weitere Detailforschungen auch bei Sümeg die vollständige Serie der im eigentlichen Bakony nachgewiesenen liassischen Schichtenreihe ermitteln wird.»

Von meinen aus dem dunkelgrauen bituminösen Kalksteine des Sümeger Waldes zuerst gesammelten Brachiopoden habe ich einige Exemplare auch Herrn Prof. Fr. Frech zugesendet; er teilte mir über diese folgendes mit:

«***Rhynchonella laevicosta*** (Stur.) Geyer.

Es gelang mir, drei mehr oder weniger gut erhaltene Exemplare von *Rhynchonella* zu isolieren, die jedenfalls weder Ähnlichkeit mit mitteljurassischen, noch mit triadischen Formen aufweisen. Hingegen bildet G. Geyer aus den Hierlatzkalken eine *Rhynchonella laevicosta* Stur. var.[1] ab, die vollkommen mit zwei der drei vorliegenden Exemplare übereinstimmt. Ein drittes Stück besitzt einen gespitzteren Schnabel und dreiseitigen Umriss; es dürfte wegen dieser kleinen Abweichungen als *Rhynchonella laevicosta* var. zu bezeichnen sein.

Der dreiseitige Umriss kehrt bei *Rhynchonella* sp. (Geyer l. c. Taf. VII, Fig. 19) wieder. Doch besitzt diese Form einen unregelmässig gestalteten Sinus, während bei unserem dreiseitigen Exemplare die Einbuchtung ganz wie bei *Rhynchonella laevicosta* gestaltet ist.

Eine Bestimmung des Niveaus als mittlerer oder oberer Unterlias dürfte nicht nur mit der Bestimmung der *Rhynchonella*, sondern auch mit den im Vértes und Gerecse gemachten Funden der Herren Dr. Taeger und v. Staff übereinstimmen.

[1] Brachiopoden der Hierlatzkalke, pag. 66, Taf. VII, Fig. 19; Abhandl. der k. k. Geol. Reichsanstalt (Wien), XV. Bd.

Terebratula punctata Sow.

Vergl. Geyer l. c. p. 1, Taf. I, besonders Fig. 12, 13, 14.

Einige winzige Schälchen dürften als Jugendexemplare der weitverbreiteten mittelliassischen Art anzusehen sein. Von den Abbildungen Geyers stimmt besondres Fig. 12, 13, 14 mit den vorliegenden Resten überein. Mehrere zum Vergleich vorliegende Exemplare der Breslauer Sammlung (von Nancy und Herzogl. Oldendorf leg. F. Roemer) bestätigen die Richtigkeit der Bestimmung.

Weniger gut als die beiden erwähnten Arten ist die Jugendform eines kleinen feingestreiften *Pecten* sp., endlich eine *Waldheimia* (?) zu bestimmen.

Waldheimia cf. *Engelhardti* ? Opp.

— Vergl. Geyer: Liassisch Brachiopoden von Hierlatz, pag. 31, Taf. IV, Fig. 1.

Eine breite, leider nicht besonders gut erhaltene Stielklappe ähnelt im Umriss der Fig 1, Taf. IV bei Geyer; weniger stimmen die länglichen Exemplare Taf. IV, Fig. 2 und Taf. III, Fig. 39 überein

Auch dieses Exemplar zeichnet sich durch geringe Grösse aus.

Vorkommen: Unterer bis mittlerer Lias, grauer Crinoiden-Brachiopodenkalk im Sümeg-Wald.

ERGEBNIS.

Es kommen also vor:

Rhynchonella laevicosta Stur. Typ.
Terebratula punctata Sow.
Waldheimia cf. *Engelhardti* Opp.?
Pecten sp.

Mein Schüler Herr Dr. v. Staff hat im Gerecse und Herr Taeger im Vértes-Gebirge grauen Brachiopoden-Crinoidenkalk im Hangenden der Obertrias gefunden, deren Fauna auf unteren und auf mittleren Lias[1] hinweist. Die Hierlatz-Brachiopoden von Geyer entstammen den Oxynoten-Schichten, d. h. dem oberen Unterlias (β). Eine weitergehende Horizontierung als «etwa mittlerer Lias» ist angesichts der Spärlichkeit der drei Brachiopoden-Arten untunlich.»

In dem alten, von J. v. Böckh im Jahre 1871 gesammelten Material fand ich noch von der Lokalität Fenyérhegy bei Szőcz aus weissem Kalk stammende glatte *Terebratula*-Exemplare. Also der Lias ist auch in jener Gegend isoliert vertreten.

Ausserdem sind noch die folgenden Reste im alten Material zu erwähnen:

Oxynoticeras sp., *Rhacophyllites* sp. (vom weissen Kalkstein Hierlatzer Typus, aus der Formengruppe der *Rh. Nardi* Menegh. oder *Rh. transilvanicus* Hauer),

[1] Einige seither gegen diese Altersdeutung erhobene Einwände beruhen nicht auf selbständigen Bestimmungen der Fossilien und entbehren daher der sachlichen Begründung. Die Kalke des Gerecse sind unten grau, oben etwas rötlicher gefärbt. — Siehe A. Liffa: Bemerkungen zum stratigraphischen Teil der Arbeit I. Staffs: «Beiträge zur Stratigraphie und Tektonik des Gerecsegebirges» pag. 11—12: Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. Geolog. Reichsanstalt, Bd. XVI.

Phyloceras sp. (aus der Gruppe des *Ph. Hagenowi* Dunk- sp.), *Arietites* sp. (aus der Gruppe des *A. semicircularis* Hauer).

Die Etiketten dieser Reste tragen folgende Aufschrift: «Jura? Ammoniten-Fundstelle. Sümeg—Uzsaer Strassengraben». Der jetzt nicht mehr auffindbare Fundort ist also mit dem auf pag. 228 in der Fussnote 1 diskutierten ident.

Roter Crinoidenkalk neben dem alten Kalkofen, auf der Viehweide von Sümeg, unterhalb des Kopaszdomb. (Laut der Etikette: «Gerölle? beim Epsteinschen Kalkofen.») Mit kleinen manganbeschlagenen Ammoniten- und Gastropodenresten.

Diese Gesteine können wir zusammen mit den von Elemér Vadász aus der Gegend von Úrkút beschriebenen weissen Brachiopoden- und Crinoidenkalke und roten Cephalopodenkalke, das heisst mit den Repräsentanten der *Arietites Bucklandi*- und der *Amaltheus margaritatus*-Zone parallelisieren.

Die Horizontierung der Juraschichten im südlichen Teil des Bakony

entsprechend den Studien von Elemér Vadász [1]:

		Zonen der	Stufe von
Malm	Unterer Tithon	*Terebratula diphya* u. *Phill. silesiacum*	Portland
Oberer Lias	Kieseliger Mergel Posidonomyenkalk	*Harpoceras bifrons* *Posidonomya Bronni*	Toarcien (ε)
Mittlerer Lias	Manganschüssiger Radiolarien-Feuerstein Cephalopodenkalk	Grenzzonen der *Amaltheus spinatus* u. *Am. margaritatus* *Amalth. margaritatus*	Charmouthien (δ)
Unterer Lias	Crinoiden- und Brachiopodenkalk vom Hierlatztypus Rote Brachiopodenkalke (vom Adnether Fazies) Feuersteinhältige Rhynchonellenkalke Kalkstein vom Dachsteintypus	*Oxinoticeras oxynotum* *Arietites Bucklandi* *Schlotheimia marmorea* und *Arietites rotiformis* *Psiloceras planorbis*	Sinemurien (β) Hettangien (γ)
Oberer Trias	Dachsteinkalk Kössener Schichten Dachsteindolomit, Hauptdolomit	*Megalodus Mojsvári, M. Damesi, M. gryphoides* *Avicula contorta, Cardita austriaca* *Dicerocardium incisum*	Rhetium Noricum

Der Dogger scheint total zu fehlen, der Malm ist auch nur dürftig durch das Tithon vertreten; umso reicher ist aber der Lias entwickelt.

[1] Die Juraschichten des südlichen Bakony; Paläont. Anhang, Bd. III, Abh. IV.

Obwohl wir zu der endgültigen Charakteristik der Liasschichten des Bakony aus den jetzt nahezu abgeschlossenen Feldarbeiten von H. TAEGER die Resultate zu erwarten haben, wage ich trotzdem einige Betrachtungen über die Ausbildung des Jura im Bakony hier vorzulegen.

Wie in den Triashorizonten des Bakony, so auch in der Entwickelung der Liasseries herrscht im westungarischen Mittelgebirge eine weitaus grössere Regelmässigkeit, als in den Alpen. In den Nordalpen schmelzen Hierlatz- und Adnether-Fazies untrennbar ineinander; die Fossilien sind in dünnen, manchmal nur wenig Centimeter messenden Schichten aufgehäuft, aus welchen oft nicht die Geologen, sondern laie Sammler die Versteinerungen verkaufshalber herausgelöst haben.[1]

GEYER fand den Lias in der Nordalpentransgression über den Dachsteinkalk und beschreibt ihn als in Taschen des Dachsteinkalkes eingelagert. FR. WÄHNER hingegen — obwohl er diese Transgression der Lias nicht ganz entschieden in Abrede stellt — äussert seine Zweifel darüber. Er betrachtet die roten Schichten des Alpinen-Lias als solche, die im Tiefsee abgelagert wurden, und die aus weissem Kalk bestehenden, hochaufragenden Klippen umringen (pag. 148). In der schönen Monographie des Sonnwendgebirges hat FR. WÄHNER später überzeugend nachgewiesen,[2] dass die Bänder vom roten Liaskalk als grosse Liegendfalten und infolge von Überschiebungen über die söhlig gelagerten rhätischen Dachsteinkalke in solche Positionen gelangt sind, aus welchen man auf eine Transgression geschlossen hat.

In den nördlichen Kalkalpen erschwerte eine hochgradige tektonische Unregelmässigkeit der überkippten und sich wiederholenden Liegendfalten ungemein die stratigraphische Horizontierung. Im Bakony liegen die verschiedenen Gesteinfaziese regelmässig und konsequent übereinander, folglich sind auch die Glieder des Lias besser erkennbar, und auch im Streichen besser verfolgbar als in den Alpen; ihre Mächtigkeit ist auch grösser als dort.

Auf diese Weise liefern, ebenso wie die Triasstufen, auch die Liasglieder im Bakony massgebende Erfahrungen in Bezug auf die Horizontierung und für die Beurteilung der Liasetagen vom alpinen Typus in anderen Gegenden.

Wenn ich einen allgemeinen Vergleich zwischen den Liasschichten des Bakony und der Ostalpen wagen darf, so kann ich darauf hinweisen, dass im Bakony ebenso, wie das bezüglich der Trias nachgewiesen wurde, auch die Liasschichten die nord- und südalpine Fazies beinahe in sich vereinigen und zusammen mit dem roten Cephalopodenkalke die Adnether (Enzesfelder) Fazies die Süd- und Ostalpen nachahmen. Beim Anblick der weissen Brachiopodenkalke wird jeder Geologe jedoch zuerst auf die Hierlatz-Fazies des Nordalpen denken.

Der untere Dogger mit den Schichten der untersten Stufen des braunen Jura von Csernye und die zerstreuten kleinen Tithonvorkommen im Mittelgebirge Westungarns erinnern wieder an die südalpine Fazies.

Es ist sehr merkwürdig, dass ebenso wie wir die Triasablagerungen des Balatonhochlandes in ähnlicher Ausbildung aus der Region der Etschbucht kennen

---

[1] Siehe G. GEYER: Über die liassischen Cephalopoden des Hierlatz bei Hallstatt, pag. 280 (68); Abhandl. der k. k. Geol. Reichsanst., Bd. XII, Heft 4 und Verhandlungen der k. k. Geol. Reichsanst. 1885, pag. 293. — FR. WÄHNER: Zur heteropischen Differenzierung der Alpinen-Lias; Verhandl. der k. k. Geol. R.-Anst. 1886, pag. 191. — Führer für die geol. Exkursionen in Österreich (Schafberg und Hierlatz); IX. Internat. Geol.-Kongress.

[2] Das Sonnwendgebirge im Unterinntal, Leipzig und Wien, 1903, pag. 234 u. ff.

— während in den venetianischen und karnischen Alpen auf einem grossen dazwischenliegenden Gebiet die Trias petrographisch und faunistisch eine wesentlich andere Entwickelung hat —, so haben auch die Jurabildungen des Mittelgebirges nähere Analogien im ferneren Westen, nämlich in der Lombardei und in der Gegend des Comosees, als in dem näher liegenden Zwischengebiet von Verona und in den venetianisch-karnischen Alpen, wo die ganz verschieden ausgebildeten grauen Kalke von Rotzo mit ihrer grossen Mächtigkeit und grosser Verbreitung, oft auch mit oolithischen Massen, zwischen die verwandten Liasschichten des Bakony und der Südalpen sich breit einschieben.

Es zeigt sich nicht weniger interessant ein Vergleich zwischen dem Lias des Bakony und dem anderer Lokalitäten Ungarns, u. zw. mit Pécs (Fünfkirchen), Nagyvárad-Királyerdő, Oravicza-Steierlak, Berszászka, Brassó-Bárczaság (Kronstadt-Burzenland).

An allen diesen Orten, selbst weit im Südosten, in der Gegend von Brassó (Kronstadt) beginnt die Schichtenreihe des Lias mit einer Landbildung, mit dem kohlenführenden Sandsteine und Schiefertone der Grestener Schichten; entspricht somit den isolierten tiefsten Liasschichten der österreichischen Alpen und einigermassen auch der Nordwest-Karpathen. Auf diese terrestrische Fazies und auf ihre littorale Schichten folgen dann an allen oben genannten ungarischen Lokalitäten bis zur Tithonstufe nicht mehr die alpinen Schichtenfazien, sondern die gleichwertigen Analogien des Mitteleuropäischen Jura.

In dem grossen ungarischen (pannonischen) Becken müssten demnach nach meiner Auffassung die von mir seit längerer Zeit vermuteten ehemaligen variscischen Massive als Stützen der neritischen Gebiete für die Ablagerungen des mitteleuropäischen Jurameeres gedient haben, um welche herum diesseits der Alpinen und karpatischen Geosynklinale analoge Schichten sich gebildet haben, wie der mitteleuropäischen Jura. Dieser mitteleuropäische Jura mit dem längst abgetragenen und in der Mitte des grossen pannonischen Beckens tief versunkenen variscischen Horsten liegt isoliert, von allen Seiten durch die Repräsentanten des Alpinen-Jura vom Vág-Tal bis zum Wassergebiet des Olt und bis in das Székler Hochgebirge in Gyergyó umringt.

VII. ABSCHNITT.

DAS KREIDESYSTEM.

Die Kreidebildungen des Bakony bilden von Csernye-Szápár über Jásd, Bakonynána, Olaszfalu, Pénzeskút bis Ajka einen zusammenhängenden Zug. Bei Úrkút und im Csingervölgy, sowie bei Sümeg treten sie in zwei isolierten Partien, in der Streichungsrichtung des Gesamtzuges auf grösserer Fläche hervor. Von diesem 68 km langen Kreiderücken entfallen nur die Kreideinseln von Úrkút—Csingervölgy (Gebiet von Ajka) sowie von Sümeg in das Bereich unserer Karte. Die Kreide des Bakony erfordert in ihrem ganzen Verbreitungsgebiete ein einheitliches Studium.[1] Bisher enthält unsere Literatur kaum etwas derartiges. Es ist wohl wahr, dass die vor 50 Jahren erschienenen, trotz ihrer Kürze vortrefflichen Arbeiten von F. v. Hauer sämtliche auf die Kreide des Bakony bezüglichen Kenntnisse zusammenfassen, doch entsprechen sie den heutigen Erfordernissen nicht mehr.[2]

Diese Arbeit diente jenen Beschreibungen als Grundlage, die über das oberkretazische Braunkohlengebiet von Ajka, richtiger des Csingervölgy erschienen sind. Von diesen müssen besonders die Arbeiten von J. v. Böckh[3] und M. v. Hantken[4] erwähnt werden.

Über das Kreidegebiet von Sümeg ist bisher noch keine Veröffentlichung erschienen; lediglich das von der kgl. ungar. Geologischen Anstalt herausgegebene geologische Kartenblatt D_9 im Masstab 1 : 144,000 kennzeichnet seine Verbreitung.

Bei der einheitlichen Beschreibung der Kreide des Bakony werden auch die Kreidegebiete von Sümeg und des Csingervölgy zu berücksichtigen sein. Hier will ich die beiden, in das Bereich der Karte entfallenden Kreideinseln nur kurz besprechen und nur soviel von meinen neueren Beobachtungen mitteilen, als zur Erläuterung der Karte, zur Beschreibung der Morphologie und Paläogeographie des Gebietes erforderlich erscheint.

---

[1] Die Kreide des Bakony wird in der demnächst erscheinenden Monographie H. Taegers: «Der eigentliche Bakony» eingehend Behandlung finden.

[2] Über die Petrefakten der Kreideformation des Bakonyerwaldes; Sitzungsberichte d. kais. Akad. der Wissensch. Math. naturwiss. Klasse. Bd. XLIV, I. 1862.

[3] Geolog. Verh. d. südl. Teiles d. Bakony II. Teil, p. 41—59; Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. Geol. Anst. III. Bd. 1874.

[4] Kohlenflösse und Kohlenbergbau d. Länder d. ungar. Krone (1876), p. 174—184.

Das Kreidegebiet von Ajka.

(Siehe die Profile auf Tafel XII.)

Zwischen Városlőd, Szentgál, Úrkút, Szőcz, Halimba, Padrag, Csékút in der Nähe der Bäche Tornavíz und Kígyóspatak springt der Bakony kulissenartig vor.

In dieser Gebirgspartie, deren kulminierende, über 500—600 m hohe Berge in die hier eindringenden Buchten des kleinen ungarischen Alföld hinabblicken, tritt die mannigfaltigste Schichtenfolge im ganzen transdanubischen Mittelgebirge auf.

Obertriadischer Hauptdolomit, Kössener Schichten, Dachsteinkalk, Lias, Tithon, die untere und die obere Kreide, Eozän, Mediterran und pannonisch-pontische Schichten sowie Basalt beteiligen sich am Aufbau dieser Berge.

Der 614 m hohe, etwa 20 km im Umkreis messende Basaltkegel des Kabhegy beherrscht im Süden die wechselvolle Landschaft. Die mesozoischen Schichten sind hier zu Schollen zerbrochen und werden von einer regelmässigen Decke des eozänen Nummulitenkalksteines bedeckt (Tafel XII, *A*).

Die Kreide des Gebietes von Ajka wird durch unterkretazischen Kaprotinenkalk des Urgon sowie durch oberkretazische Gosauschichten vertreten.

Oberhalb der im Tale Csalánosvölgy bei Kislőd in unterem Liaskalkstein eröffneten Steinbrüche, von den Einwohnern der Ortschaft Kislőd „Grund" genannt, treffen wir von N kommend im Hintergrunde des Tales sowie in den in vier Arme geteilten oberen Gräben zum ersten Male grössere Gebiete des Kaprotinen- oder unteren Rudistenkalkes; hier lagert diese Bildung am Fusse des Kepekőhát und des Hosszúbércz dem unterliassischen Kalke horizontal auf. Schon im Gebiete von Szentgál fallen die mit Fossilien angefüllten, hellgelben und weissen Kalksteinbänke der unteren Kreide auf. Dort fand ich in umherliegenden Stücken mergeligen Kalk und Mergel mit oberkretazischen Fossilien. Sie werden hier von Nummulitenkalk bedeckt. Die Kreidekalke sind hier in Streifen zwischen dem Dachsteinkalke und den Liasschollen entwickelt, die bereits auf zerbrochener Unterlage abgesetzt wurden, später jedoch samt der eozänen Decke nachträgliche Dislokationen erlitten haben. In der dichten Waldung der Umgebung des Csalánosvölgy wird die Klärung der Lagerungsverhältnisse mit viel Mühe verbunden sein, auch die detaillierte Erforschung der Morphologie des Gebietes harrt noch ihres Meisters.

Mehrere neue Daten liegen mir jedoch über das Gebiet von Úrkút und der Kohlengruben von Csingervölgy vor. Der einstige verdienstvolle Bergverwalter der Kohlengruben von Csingervölgy oder Ajka, Herr Hermann Riethmüller teilte mir die während des Bergbaues enthaltenen geologischen Daten wiederholt in grosser Bereitwilligkeit mit, und auf diese Daten gestützt kann ich vielleicht ein besseres, den Tatsachen mehr entsprechendes Bild von der Umgebung der Kohlengruben, und ihrer Tektonik liefern, als das zur Zeit der Eröffnung der Werke J. v. Böckh oder M. v. Hantken vermochten.

Vom Kabhegy ziehen drei lange Täler gegen NW, von denen das längste aus zwei vom Kaphegy zu Úrkút ziehenden Ästen seinen Ursprung nimmt. Es ist dies das Csingervölgy, das nach einer rechteckigen Biegung unterhalb der Grubenkolonie Csingervölgy sich gegen SW wendet; oberhalb des Dorfes Bodé nimmt es die beiden anderen Täler, den Kövesárok und den Köveskepe-árok auf. Das Wasser dieser

Talungen ergiesst sich über die Wiese Csingeri-rét bei Berénd in den Torna-Bach. Diese Täler sind 50—100 m tief in das etwa 400 m hohe Plateau eingschnitten.

Der oberhalb der Eisenbahnstation Ajka in das Torna-völgy einmündende Graben Jakabkúti-árok, sowie die sumpfige Wiesen zwischen Csékút und Padrag bilden die östliche und westliche Grenze des Gebietes.

Die Umgebung von Úrkút und des Csingervölgy kann als ein NW-licher Zweig des Hauptdolomits von Nagyvázsony betrachtet werden; der Hauptdolomit tritt unter der Basaltdecke des Kabhegy an mehreren Punkten zutage, und auch am Fusse des Gyürhegy bei Csékút sind davon Spuren entwickelt, ja sogar in den Grubenstrecken des Csingervölgy-Bergbaues traf man ihn an.



Fig. 107. Kalksteinbrüche im Tale von Úrkút-Újhuta.

Die Kalksteinbrüche liegen hinter der Kalkbrennerei im Kaprotinen-Nerineenkalke. Das Plateau besteht aus Nummulitenkalk, in dessen Klüften Anhäufungen von Basaltlapilli zu sehen sind. Auch mit Basalttrümmerwerk ausgefüllte, Knochenreste führende Dolinen finden sich in den Steinbrüchen. In der unteren rechten Ecke des Bildes sieht man das Hegerhaus, in der unteren linken Ecke aber die Lithiotis-Kalksteinklippe.

Das Plateau zwischen Úrkút und Csékút besteht jedoch aus Nummulitenkalk, unter dem die Lias- und Kreideschichten nur an wenigen Punkten zutage treten. Bei Begehung der Gräben ist leicht zu beobachten, dass der mesozoische Untergrund vornehmlich von SE—NW-lichen Brüchen durchzogen wird; die Grubenaufschlüsse haben ferner gezeigt, dass auch der Nummulitenkalk von SE—NW-lichen Brüchen gestört wurde. Im allgemeinen wird die Kohlenbildung von 20—21^h streichenden Verwerfungen durchsetzt. Auch auf diese senkrecht 15—17^h streichende Brüche wurden von den Bergleuten beobachtet. Die Grenze der Kohlenflöze ist unterhalb von Úrkút durch eine stark zusammengebrochene Zone der Schichten gegeben. Die Bergleute bezeichnen diese Zone als «die Auswaschung». Hier dürfte ursprünglich das südliche Ufer des Kohlenbeckens gewesen sein; das nördliche Ufer kann unterhalb Bódé und Csékút vermutet werden, da am Gyürhegy bereits der hangende Hippuritenkalk auf dem Hauptdolomit lagert.

Gegenüber des Waldhegerhauses von Újhuta (Neuhütte) tritt am linken Talabhang (Fig. 107) eine fünf Meter hohe weisse Kalksteinklippe unter dem Kaprotinenkalk zutage; dieser Kalkstein führt reichlich *Lithiotis.* Sie wurden bei M. v. Hantken [1] als Rudisten bezeichnet; in seinen hinterlassenen Schriften fand sich jedoch eine längere Notiz über *Lithiotis cretacea,* welche von E. Lörenthey [2] mit einer reichlichen Erläuterung versehen herausgegeben worden ist.

Nach Hantken befinden sich im Liegenden des Lithiotis-Kalkes echte Radioliten führende Kalke; er stellt also den Lithiotis-Kalk von Úrkút in die Kreide.

In neuerer Zeit wurden die *Lithiotiden* von O. M. Reis [3] monographisch beschrieben und dieses Fossil als eine Gattung der Untergruppe Lithiotidae in die Familie Spondilidae gestellt.



Fig. 108. *Lithiotis cretacea* Lörenth. von Úrkút-Újhuta.
Natürliche Grösse.

Sowohl in den venetianischen Alpen als auch in dem kroatischen Karst und in Dalmatien, sowie im Departement Sarthe in Frankreich ist das gesteinsbildende Auftreten von *Lithiotis problematica* Gümb. für den Lias charakteristisch.

Unterhalb der Häusergruppe von Neuhutten bei Úrkút tritt in der linken Ecke der Mündung des Grabens Ördögárok (Satansgraben), oberhalb der Kalkbrennerei eine mit *Lithiotis cretacea* Lörenth. angefüllte, mächtige Kalksteinbank zutage (Fig. 108); eine Verwitterungsfläche dieses Gesteins erscheint in Fig. 109 abgebildet. Der zum Kalkbrennen gewonnene Kaprotinen- (Fig. 110) und Nerineenkalk ist oberhalb des Lithiotiskalkes in grossen Steinbrüchen aufgeschlossen (Fig. 111). Im Ördögárok, nicht weit von seiner Mündung, bespült der Bach roten liassischen Brachiopodenkalk. Bei Betrachtung dieses mit Nummulitenkalk und Löss bedeckten Gebietes gewinnt man den Eindruck, als würde sich der Lithiotiskalk hier zwischen den Lias und die untere Kreide einkeilen.

[1] Die Kohlenflösse und der Kohlenbergbau d. Länder d. ungar. Krone, pag. 177.
[2] Természetrajzi füzetek XVIII. Bd. pag. 116—121, Taf. III. 1895. (ungarisch).
[3] Reis O. M.: Ueber Lithiotiden; Abhandl. d. k. k. Geol. R.-Anst. Bd. XVII, H. 6, 1903.

Eine ebensolche Lagerung besitzt auch jene Lithiotiskalk-Partie, die im Bocskorárok mit 150 m oberhalb der Grubenkolonie Csingervölgy im Tale in ziemlicher Breite aufgeschlossen ist.

Auch diese scheint zwischen dem Crinoidenkalke, kieseligen Mergel des Lias und dem Nerineen-Kaprotinenkalke der unteren Kreide zu liegen (Fig. 113 auf p. 241). Der Lithiothiskalk fällt hier unter 26° gegen W ein, seine Mächtigkeit kann demnach mit 100 m berechnet werden. Wenn dies die einzigen Ausbisse wären, könnte man den Lithiotiskalk von Úrkút-Csingervölgy auch als präkretazisch betrachten.



Fig. 109. Verwitterungsfläche eines mit Lithiotis angefüllten unterkretazischen Kalksteines von Úrkút. $^3/_4$ der natürlichen Grösse.

Es gibt jedoch auch im Kaprotinenkalk-Komplex von Neuhütten eine Lithiotisbank und in dem verlassenen Steinbruche oberhalb des Bocskorárok schliessen die Schichten des Rudistenkalkes nach aufwärts mit einer Lithiotisbank ab (Fig. 112—113 auf p. 241).

Im oberen, verlassenen Steinbruche von Úrkút erhebt sich eine massige Lithiotiskalk-Klippe, deren ungeschichtetes Gestein etwa 25 m über die Talsohle, unmerklich in die Kaprotinenbänke übergeht.

Der Kaprotinenkalk von Úrkút begleitet den Bach links auf einer etwa 2 km langen Strecke talabwärts, darüber liegt Löss und Nummulitenkalk. Die Steinbrüche haben grosse Trichter aufgeschlossen, welche mit limonitischem, zu Konglomerat zusammengebackenem Schotter und abgerollten Knochen ausgefüllt sind.

An den Wänden der grossen Steinbrüche lässt sich die Aufeinanderfolge der Schichten des unteren Kreidekalkes sehr genau verfolgen. Bei Újhuta lagert zu unterst auf der mächtigen Lithiotisschicht dichter, weisser, kleine Nerineen führender Kalkstein, welcher nach oben zu in Kaprotinenkalk übergeht. Dieser Kalkstein ist durch seine mit ausgewitterten Fossildurchschnitten besäten Oberflächen in Bakony überall leicht erkenntlich (Fig. 110). Auf dem dichten Kalkstein lagert eine 0·80 m mächtige mergelige Kalksteinbank. Diese ist mit *Nerineen*, *Vola*, *Raddioliten* und *Sphaerulithen* angefüllt. Über dieser fossilführenden, mergeligen Schicht folgt eine gut abgegrenzte, 2 m mächtige Lithiotisbank, auf welcher wieder ein mit dem darunter lagernden identer Kaprotinenkalk ruht. Die Kalksteine der unteren Kreide sind nicht



Fig. 110. Verwitterungsfläche des unterkretazischen Kaprotinenkalkes aus der Umgebung von Zircz. Natürliche Grösse.

über 35—40 m mächtig, wenn man die untere Lithiotisbank mit ihrer unbestimmten Mächtigkeit nicht hinzurechnet.

Die untere Kreide von Úrkút wird von den Fornaer Eozänschichten und vom Hauptnummulitenkalk überlagert. Am rechten Abhange des Csingervölgy-Tales stehen die unteren Häuser von Újhuta und das Wohnhaus des Waldhegers neben einer NW—SE Bruchlinie auf Nummulitenkalk, die Brunnen dieser Häuser schliessen die Fornaer Schichten auf. Hieraus muss hier der Länge des Tales nach auf eine 40—45 m messende Verwerfung geschlossen werden (Fig. 111).

Der Kaprotinenkalk der Umgebung von Úrkút führt reichlich die Reste von *Requienia*, *Sphaerulites*, *Radiolites*, *Nerinea*, *Natica*, selten *Globiconcha* und von einer grossen *Vola*. Aus dem harten Gestein lassen sich die Fossilien jedoch schwer befreien. Bisher wurden — von J. v. Böckh und M. v. Hantken — von hier lediglich folgende Formen angeführt:

Orbitolina lenticularis d'ORB.
» *conoidea* d'ORB.
» *concava* LAM.
Requienia Lonsdalii d'ORB.
Radiolites styriacus ZITT.
Sphaerulites cfr. *neocomiensis* d'ORB.
Globiconcha baconica HANTK. (i. litt.)
aff. *G. ovula* d'ORB.

Jene aus gelbem, mergeligen Kalkstein stammenden Arten, die J. v. BÖCKH auf pag. 45 des II. Teiles seines „Südlichen Bakony" aufzählt, haben sich als eozän erwiesen.[1]

Bei der Grubenkolonie Csingervölgy verschwindet der Kaprotinenkalk unter Oberkreidemergeln und Nummulitenkalk. Im Förderstollen des Zichy-Schachtes wurde der Unterkreidekalk jedoch wieder erreicht.

Zwischen Újhuta und dem Csingervölgy befindet sich längs des Tótölő-Grabens[2] zwischen dem Unterkreidekalke und dem Nummulitenkalke eine steile Ver-

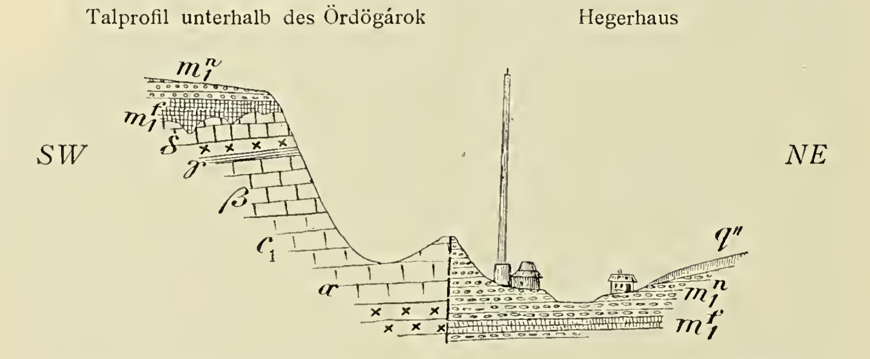


Fig. 111. Profil durch die Steinbrücke der Kalkbrennerei von Úrkút-Újhuta.
Masstab 1 : 1500.
c_1 Unterkreideschichten, a untere Lithiotisbänke, β Nerineenkalk, γ mergelige Bank, ϑ obere Lithiotisbank, m_1^f Eozän, Schichten von Forna, m_1^n Nummulitenkalk, q'' Löss.

werfungsfläche, und der wasserlose Talweg windet sich entlang dieser Verwerfung und schneidet sich bald in den Nummulitenkalk, bald in den Kreidekalk ein. Auf halbem Wege zwischen Újhuta und der Kolonie Csingervölgy tritt auf der bereits oben erwähnten, zwei Kilometer langen Strecke roter Crinoidenkalk mit dünnbankigen, tonigen Zwischenlagerungen am Kontakt des horizontal lagernden Kreidekalkes und des Eozäns zutage. Seine unter 55—65° gegen ESE[3] fallenden Bänke steigen kaum den linken Talabhang empor (Fig. 112). Der Kalkstein führt Crinoiden und Terebrateln. Die blaugrauen verwittert grünlich hellgrauen, kieseligen, Mangankonkretionen führenden Mergel am rechten Abhang, lagern dem roten Unterliaskalke scheinbar diskordant auf. v. HANTKEN[4] vermutete in diesen Schichten oberen Lias oder Dogger. Nach den Studien von VADÁSZ[5] müssen sie als oberliassisch betrachtet werden.

Der globiconchenführende (*Globiconcha baconica* HANTK. in litt. = *Gl. ovula* d'ORB.) Nerineenkalk wurde in den Grubenbauen unter den aus Nummulitenkalk

[1] Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ungar. Geol. Anstalt, Bd. III, Heft I und III, pag. 345.
[2] Nach J. v. BÖCKH führte dieser Teil des Haupttales seiner Zeit diesen Namen.
[3] Vergl. J. v. BÖCKH: Südl. Bakony, II., pag. 28.
[4] M. v. HANTKEN: Kohlenflöze und Kohlenbergbau etc. pag. 176.
[5] Die Juraschichten des südl. Bakony; Pal. Anhang, Bd. III, Abh. IV.

bestehenden Plateaus an mehreren Punkten aufgeschlossen; im Köves-árok tritt er oberhalb des Luftschachtes in Form eines kleinen Fleckens ebenfalls zutage.

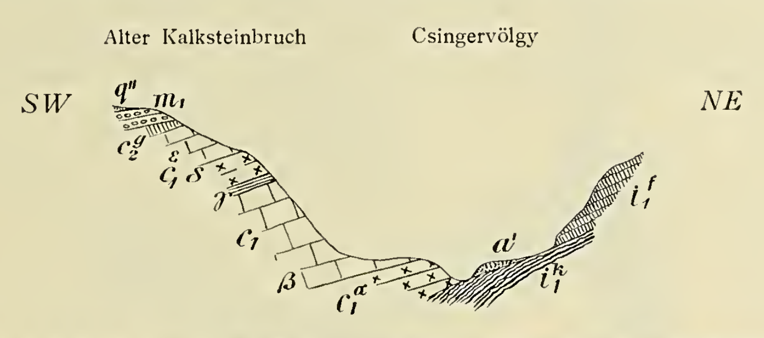


Fig. 112. Profil durch die alten linksseitigen Steinbrüche ober dem Bocskorárok.
Masstab 1 : 1500 (1 : 1).
i_1^k roter liassischer Crinoidenkalk, i_1^f oberliassischer kieseliger Mergel, c_1^a unterkretazischer Lithiotiskalk, β Nerineen-Kaprotinenkalk, γ mergelige Bank mit viel Fossilien, δ Lithiolisbank, ε Kaprotinenkalk, c_2^g Oberkreideschichten, *m* Nummulitenkalk, *q* Löss, *a'* Bachalluvium.

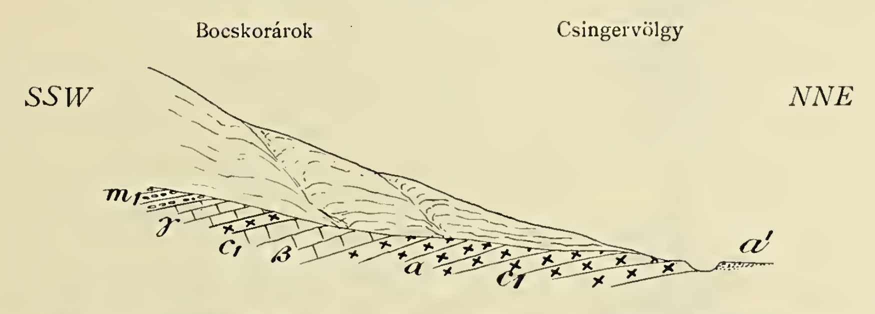


Fig. 113. Längsprofil durch den unteren Abschnitt des Graben Bocskorárok.
Masstab 1 : 1500 (1 : 1).
c_1 *a* untere Kreide, α Lithiotiskalk, β Kaprotinen-Nerineenkalk, γ Lithiotisbank,
m Nummulitenbank, *a'* Bachalluvium.

Der SW-lich von Csékút am Fusse des Gyűrhegy dem Hauptdolomit auflagernde Rudistenkalk entspricht dem Hippuritenkalk der oberen Kreide, worauf als Möglichkeit bereits von J. v. Böckh [1] hingewiesen wurde. Nach meinen Beobachtungen fällt er gegen SW ein.

Die Aufschlüsse der oberen Kreide in der Umgebung von Ajka.

Die kohlenflözeführende Oberkreide von Csingervölgy tritt bloss an wenigen Punkten und nur auf sehr kleinen Flächen zutage. Die untertags sehr weit verbreitete Oberkreide wird zwischen dem Csingervölgy und dem Kövesárok durch Nummulitenkalk, pannonisch-pontische Schichten und Löss bedeckt (Fig. 114).

Diese kleinen Kreideaufschlüsse sind folgende:

Der Westabhang des oberhalb der Kolonie Csingervölgy links in das Tal mündenden Bocskorárok, sowie der linke Abhang des Tales selbst in der Umgebung

[1] Südl. Bakony II, pag. 48; Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. Geol. Anst. Bd. III, Heft 1.

der Kolonie. Hier erfolgten die ersten Schürfungen auf Kohle, und von hier stammt das zuerst von J. v. Szabó beschriebene,[1] später auch von Hantken reproduzierte Profil.[2]

Auf der mit Wald bestandenen, haldenbedeckten Lehne fand ich nur einzelne umherliegende Trümmer des Untergrundes. Auch ursprünglich konnte der mergelige Kalk im Graben nur auf einer sehr kleinen Fläche unter dem Eozän zutage treten.

Um weniges unterhalb der Kolonie Csingervölgy treten die Hangendschichten der Kohlenflötze am linken Abhang auf einem grösserem Gebiet zutage. Es sind mergelig-tonige Schichten und Hippuritenkalk. Dieser Abhang, auf welchem der Weg in Serpentinen zu dem Hauptschacht führt, ist in stetigem Rutschen begriffen. Die abgerutschten Nummulitenkalk-Trümmer bedecken den Hang regellos, und auch der Hippuritenkalk liegt in einem bereits fast gänzlich erschöpften Steinbruche aus seiner ursprünglichen Lage verschoben. Die in dem Hippuritenkalke vorkommenden, von *Pholas*-artigen Muscheln stammenden Bohrlöcher lassen vermuten, dass dieser Kalk das unmittelbare Liegende des Nummulitenkalkes bildet.

Auch unterhalb der Arbeiterhäuser beim Hauptschacht am Bache finden sich einzelne abgerutschte mergelige Kalk- und Hippuritenkalk-Schollen, die auch Fossilien führen.

Auch am rechten Abhang des Csingervölgy gibt es Spuren der Oberkreideschichten.

Im Kövesárok, 1 km oberhalb seiner Mündung in das Csingervölgy, sowie 70 m höher, tritt am rechten Abhang des Grabens unter dem Nummulitenkalke *Lima Marticensis* d'Orb.-führender mergeliger Kalkstein und darüber Hippuritenkalk zutage (Fig. 115). Der Nummulitenkalk ist am linken Abhang, unter welchem ein Schurfschacht die Kohlenflötze erreicht hat, an einer Verwerfung tiefer gesunken.

SW Köveskepe — Kövesárok — Dolinásárok — Dohányos — Csingervölgy NE

Fig. 114. Profil längs des Förderstollens der Csingervölgyer Kohlenwerke zwischen dem Köveskepe-Graben und dem Csingervölgy. Masstab für die Länge und Höhe: 1 : 10000 (1 : 1).

t_3' Hauptdolomit, c_1 Kaprotinenkalk, c_2 tonige Mergelschiefer mit Kohlenflözen, g_2 mit marinen Gosaufossilien angefüllte Bänke, c_2^h Hippuriten-Kalksteinbank, m Nummulitenkalk, m_3 miozänes Konglomerat, q'' Löss, ↙ unterirdischer Bach, welcher das Grubenwasser ableitet.

Bemerkung: Infolge eines Zeichenfehlers sind die Schichten über der Hippuritenbank im Profil allzu mächtig dargestellt. Die Lagerung des Hippuritenkalkes über den Gosau-Mergelbänken ist zwar noch ungewiss, soviel steht jedoch fest, dass sie sehr nahe an der oberen Grenze der Kreide liegen.

[1] Ajkai kőszéntelep a Bakonyban (Das Kohlenflöz von Ajka im Bakony). Földt. Közl. Bd. I, pag. 125—130.

[2] Kohlenflöze u. Kohlenbergbau der Länder der ungar. Krone, Fig. 22 auf pag. 177.

Schliesslich finden sich Aufschlüsse des Hippuritenkalkes und des darunter lagernden Mergels oberhalb der Ortschaft Bodé beim Zusammenflusse des Kövesárok und des Csingervölgy. Die Oberkreidebildungen, von welchen die Hippuritenkalke an beiden Abhängen in Steinbrüchen gewonnen werden (Taf. XII, Profil *E*), treten unter Nummulitenkalk, pannonisch-pontischem Sand und Ton zutage.

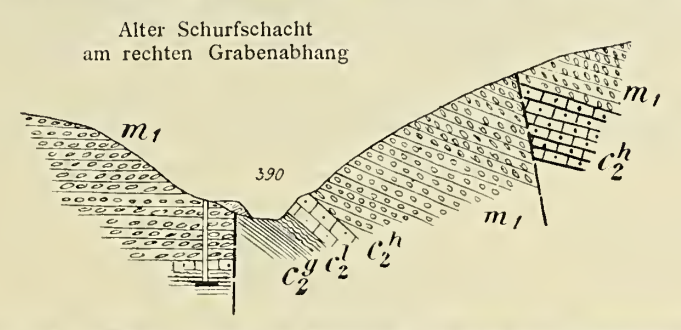


Fig. 115. Profil am Anfang des Kövesárok bei dem alten Schurfschacht.
Masstab : 1 : 1500.
c_2^g Gosaumergel, c_2^l Limabänke, c_2^h Hippuritenkalk, m_1 Nummulitenkalk.

In dem Steinbruche am linken Abhang sind die mächtigen, unter 20° gegen SSW fallenden Kalksteinschichten auf 4—5 m aufgeschlossen. Ihre ungleichmässige Oberfläche erscheint an der Grenze des Nummulitenkalksteines mit Ostreen- und Bohrmuschellöchern bedeckt. Ein Foraminiferen führender Ton vertritt den eozänen Mergel von Úrkút.

Am gegenüber liegenden rechten Abhang wurde in neuerer Zeit etwa 30 m über der Talsohle durch den Löss ein Steinbruch eröffnet. In diesem ist der Hippuritenkalk 5–6 m mächtig und fällt samt dem darunter liegenden Mergel unter 20° gegen WSW ein. Der Nummulitenkalk liegt hier horizontal auf den Bildungen der oberen Kreide.

Die Oberkreideschichten in der Kohlengrube von Ajka.

Unter dem Plateau zwischen dem Csingervölgy und dem Kövesárok ist die obere Kreide, deren Kohlenflöze bereits zum grössten Teil abgebaut sind, in grosser Verbreitung vorhanden (Fig. 114).

Über die oberkretazischen Kohlenflöze der Gruben von Ajka liegt eine grosse Literatur vor. Ihre Lagerungsverhältnisse wurden von J. v. Szabó, M. v. Hantken, J. v. Böckh beschrieben, ihre Fossilien aber von Stoliczka, Hantken, besonders aber von Tausch studiert.

[1] Hantken: Az ajkai kőszénképlet geologiai viszonyai (Die geologischen Verhältnisse der Kohlenbildung von Ajka); Arbeiten der Ungar. Geol. Gesellsch. Bd. III. — Szabó: Az ajkai kőszéntelep a Bakonyban (Das Kohlenflöz von Ajka im Bakony); Földt. Közl. Bd. I. pag. 124—130. — J. Böckh: Südlicher Bakony, II. Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ungar. geol. Anst. Bd. III. — Hantken: Kohlenflöze und Kohlenbergbau der Länder der ungarischen Krone, pag. 174—184. Hébert E. u. Munier-Chalmas: Revue scientifique de la France et de l'étranger Paris, 1877; Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Paris 1877 et 1878. Litterarische Berichte aus Ungarn. Bd. III. Budapest 1879. — K. Stoliczka: Sitzungsberichte der k. Akad. der Wiss. Bd. XXXVIII. Wien, 1860. Bd. LII. Wien, 1866. — L. Tausch: Sitzungsberichte d. k. Akad. der Wiss. Bd. XC. Wien, 1884. und Abhandl. d. k. k. Geol. Reichsanst. Bd. XII. Wien, 1886.

Dennoch sind die produktiven Oberkreidebildungen von Ajka sowohl in stratigraphischer als auch in paläontologischer Beziehung wenig bekannt, ebenso wenig, wie die übrigen Kreidebildungen des Bakony.

Es gehört nicht mehr in den Rahmen dieser Arbeit, den von J. v. Böckh[1] und M. v. Hantken[2] gelieferten, jedenfalls sehr wertvollen, immerhin jedoch spärlichen Daten aus eigener Erfahrung viel hinzuzufügen. Nur auf Grund der freundlichen Mitteilungen von weil. H. Riethmüller, Bergdirektor i. R. möchte ich hier einiges berichten.

In den Bohrungen und Grubenaufschlüssen im Csingervölgy wurde die Mächtigkeit der Schichten wie folgt bestimmt:

Nummulitenkalk	35 m
Hangendtegel	20 »
Kohlenflöze mit den zwischenlagernden Mergeln	17—18 »

Der liegende Requienien- (Kaprotinen-) Kalk wurde nicht durchteuft, doch dürfte



Fig. 116. Eozäne Bohrmuschellöcher in oberkretazischen Hippuritenkalk aus dem linkseitigen Steinbruche oberhalb Bodé. $^2/_3$ der natürl. Grösse.

auch dieser nicht allzu mächtig sein. Er kann auf höchstens 40—50 m geschätzt werden; ja in den Steinbrüchen von Úrkút ist er nicht über 35—40 m mächtig.

Eine weitere Beobachtung betrifft die Lagerung des Hippuritenkalkes. Zwischen den Verwaltungsgebäuden in der Kolonie Csingervölgy und dem Hauptschacht erstreckt sich am linkseitigen Sporn der rechteckigen Wendung des Csingertales ein unruhiges Gelände, dessen Unregelmässigkeit durch die Rutschungen der mit dem Nummulitenkalk belasteten Oberkreidemergel und Tone verursacht wird. Hier nehmen die Oberkreideschichten eine grössere Fläche ein und reichen WSW-lich einfallend weit hinauf. Der Bergabhang ist ungleichmässig und in Stufen abgesetzt. Der Nummulitenkalk ist in grossen Schollen abgerutscht. In den höheren Teilen dieses ungleichmässigen Abhanges treten die Bänke des Hippuritenkalkes zutage; sie liegen in ziemlicher Höhe über den Kohlenflözen.

Der Förderstollen des Zichy-Schachtes durchquerte — in NW-licher Richtung verlaufend — die Kaprotinenkalke, die Kohlenflöze und die Hangendmergel (Fig. 114),

[1] Südlicher Bakony. II. pag. 49—59; Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ungar. Geol. Anst. Bd. III.

[2] Kohlenflöze und Kohlenbergbau der Länder der ungar. Krone. 1878, p. 176—184 u. 195—197.

850 m weiter aber erreichte der Stollen eine Dolomitscholle, in welchem das Grubenwasser in einem Saugloch verschwand; auf weiteren 250 m setzte er durch überaus stark verknitterte Mergel, Kohlenflöze und zwei Hippuritenkalkschollen.

M. v. HANTKEN unterschied in den Oberkreideschichten der Umgebung von Ajka-Csingervölgy zwei Schichtengruppen. Nämlich einmal die über dem Kaprotinenkalk lagernden Süsswasserschichten nebst der kohlenführenden Schichtengruppe mit 25 Flözen in 2 m abbauwürdiger Mächtigkeit. Aus dieser Schichtengruppe stammen die von K STOLICZKA und L. TAUSCH beschriebenen, wohlbekannten Süsswasserfossilien Ferner hob er die obere marine Schichtengruppe hervor, die von unten nach oben aus folgenden drei Horizonten besteht:

a) tonigem Mergel,
b) mergeligen Kalk und
c) Hippuritenkalk.

Dies ist zugleich auch die in den Grubenbauen bekannt gewordene Schichtenfolge. Jedoch in Anbetracht der geringen Anzahl der Aufschlüsse, sowie des Umstandes, dass die Fossilfundorte inmitten eines von Rutschungen heimgesuchten Gebietes auftreten, kann die oben angeführte Gliederung der Kreideschichten von Ajka und ihre Einstellung in die Gosauschichten nicht als endgültig betrachtet werden. Stellt ja doch schon K. v. PAPP die Kohlenschiefer von Ajka und Homokbödöge in einem gehaltvollen Referat[1] auf paläontologischer Grundlage in das Danien. Hingegen die von J. v. BÖCKH und M. v. HANTKEN aufgezählten Fossilien, die nach v. HANTKEN aus den Mergeln im Hangenden der Kohlenflöze stammen, u. zw. *Cyclolites* sp., *Astarte latifrons* DESH., *Anomia Coquandi* ZITT., *Corbula* cfr. *angustata* SOW., *Pecten occulte-striatus* ZITT. *Gryphaea vesicularis* LAM., *Trigonia limbata* d'ORB., *Panopaea frequens* ZITT. usw. sind jedoch solche Gosaufossilien, auf Grund deren v. PAPP diese Schichten in das Turon stellt.

Es würde sich ferner noch lohnen, genauer zu untersuchen, wie die marine Gosaufauna von turonischem Typus, in deren Liegenden im Gosautale und in Niederösterreich, sowie im Marostale und am W-Rande des Bihargebirges bei Nagybáród sich ebenfalls Kohlenflöze befinden, mit der wunderbar jugendlich aussehenden Süsswasserfauna der Kohlenschiefer von Ajka zusammenhängt. L. TAUSCH wies darauf hin, dass die Fauna von Ajka Gastropoden und Bivalven enthält, die in naher Verwandtschaft mit rezenten Arten des tropischen Afrikas, Neu-Kaledoniens, der Fidschi-Inseln, Australiens, Südamerikas, ja sogar des Bajkalsees stehen.[2] In Betracht zu ziehen ist ferner auch die von J. PETHŐ beschriebene Hypersenonfauna von Peterwardein.[3] Leider sind infolge des frühen Todes von PETHŐ in seiner posthumen Arbeit keine derartigen Untersuchungen enthalten.

---

[1] Würdigung von M. v. PÁLFYS: Die oberen Kreideschichten in der Umgebung von Alvincz. Földt. Közl. Bd. XXXIII, pag. 279. In dieser Arbeit ist der Kohlenschiefer von Ajka unbegründet in das Hangende der marinen Mergel verlegt.

[2] Über die Fauna der nichtmarinen Ablagerungen der oberen Kreide des Csingertales, pag. 10; Abh. d. k. k. Geol. R.-A. Bd. XII u. Über einige Conchylien aus dem Tanganyka-See und deren fossile Verwandte; Sitzungsb. d. k. Akad. der Wiss. (Wien) Bd. XL, Abt. I (1884).

[3] Palaeontographica. Bd. LII (1906).

Die bisher bekannte fossile Fauna der oberen Kreideschichten von Ajka.

Eine monographische Beschreibung der in den Süsswasserschichten, den von diesen eingeschlossenen Kohlenschiefern und den im Hangenden dieser vorkommenden sukzinitischen, kohlenschmitzigen Schiefern vorkommenden Fauna verdanken wir Dr. L. TAUSCH,[1] der folgende Arten beschrieb:

Unio n. sp. ind.
» » » »
Corbicula Ajkaënsis TAUSCH
Cyrena baconica TAUSCH
Potamomya (?) *incerta* TAUSCH
Pyrgulifera humerosa MEEK
» *Pichleri* HOERN.
» *acinosa* ZEK.
» *glabra* HANTK.
» *Rückeri* TAUSCH
» *armata* MATH.
» *lyra* MATH.
» *striata* TAUSCH
» *Ajkaënsis* TAUSCH
Melania Heberti HANTK.
» *obeloides* TAUSCH
Goniobasis hungarica TAUSCH
Hemisinus liguitarius TAUSCH
» *Csingervallensis* TAUSCH
Melanopsis laevis STOL.
» *Ajkaënsis* TAUSCH
Dejanira bicarinata ZEK.
Paludina prisca TAUSCH
» cfr. ? *subcingulata* SANDB.
Hydrobia balatonica TAUSCH
» *mana* TAUSCH
» *Veszprimica* TAUSCH
» *baconica* TAUSCH
» *Bodëica* TAUSCH
Euchilus ? *dubius* TAUSCH
Stalioa nitida TAUSCH
Gypsobia cretacea TAUSCH
Pachystoma varicatum TAUSCH
» *involutum* TAUSCH

Helix Riethmülleri TAUSCH
» *cretacea* TAUSCH
» *spania* TAUSCH
» *antiqua* TAUSCH
» ? n. sp. ind.
Bulimus Munieri HANTK.
Auricula balatonica TAUSCH
» *hungarica* TAUSCH
Auriculinella Whitei TAUSCH
Ancylus vetustus TAUSCH
» *cretaceus* TAUSCH
Megalomostoma supracretaceus TAUSCH
» *idiotropa* TAUSCH
» *tenuigranulata* TAUSCH
» *rarespinata* TAUSCH
» *plana* TAUSCH
Cyclophorus eburneus TAUSCH
Ajkaia gregaria TAUSCH
» *gracilis* TAUSCH
» ? n.
Palaina europaea TAUSCH
» *antiqua* TAUSCH
Strophostoma cretaceum TAUSCH
» *fragile* TAUSCH
Ptychicula specialis TAUSCH
Cerithium balatonicum TAUSCH
» *supracretaceum* TAUSCH
» *hemilissum* TAUSCH
» *epagogum* TAUSCH
» n. f. ind.
» cfr. *Prosperianum* d'ORB.
Ostracoda
Saurus Zahn.

[1] TAUSCH L.: Über die Fauna der nichtmarinen Ablagerungen der oberen Kreide des Csingerthales bei Ajka im Bakony; Abhandl. der. k. k. Geol. R. A. Bd. XII (1886).

In den drei Gruppen der auf den Süsswasserschichten lagernden marinen Bildungen sind nach v. Böckh und v. Hantken folgende Formen zu finden:

a) im tonigen Mergel:

Cyclolites sp.
Epiaster sp.
Anomia Coquandi Zitt.
Pecten oculte-striatus Zitt.
Gryphaea vesicularis Lam.
Exogyra sp.
Astarte laticostata Zitt.
Corbula aff. *angustata* Sow.
Trigonia limbata d'Orb.
Panopaea frequens Zitt.
Modiola sp.
Cardium sp.

b) im mergeligen Kalke:

Lima Marticensis d'Orb.

(in weisslich-gelbem, mergeligen Plattenkalke):

Acteonella gigantea Goldf.

c) im Hippuritenkalke:

Hippurites cornu-vaccinum Bronn.

Die Oberkreideschichten in der Umgebung von Sümeg.

Achtundzwanzig Kilometer südwestlich von der Kolonie Csingervölgy erhebt sich aus der transdanubischen Ebene zwischen Sümeg und Csabrendek das alleinstehende Sümeger Horst-Plateau des Csúcshegy (369 m) von Csabrendek, einem Vorberge des Bakony gleich. Aus der Ebene des Marczalbaches erhebt es sich etwa 200 m, aus dem Dolomitplateau von Tapolcza-Nyirád aber nur ungefähr 150 m. In diesem alleinstehenden Berge wiederholt sich die Morphologie des Gebietes von Úrkút-Csingervölgy. Während jedoch jenes von tiefen Tälern und Gräben durchschnitten wird, krönt der Sümeger Berg als Horst ohne jede Talung das Hauptdolomitplateau, welches sich im Umkreis von Tapolcza, Sáska und Nyirád auf der kaum bemerkbaren Wasserscheide zwischen dem Marczalfluss und dem Lesencze bach ausbreitet. Es wiederholt sich hier 100 m tiefer das Dolomitplateau von Veszprém-Nagyvázsony. Auch dieses Plateau von durchschnittlich 200 m Seehöhe, wurde durch die neogene Meeresabrasion eingeebnet.

Nördlich von dem Sümeger Walde, an der Landstrasse Lesenczeistvánd—Uzsa—Sümeg, folgt auf den oben beschriebenen[1] rhätischen, fossilführenden Dolomit, dem Dachsteinkalk und die Liasschichten, deren Mächtigkeit ich insgesamt auf 150 - 180 m schätze, in diskordanter Lagerung die obere Kreide. Sie liegt hier isoliert, doch in der Flucht des langen Kreidezuges von Bakonynána—Polány—Csingervölgy. Bei Sümeg ist die Kreide bis weit nach Norden von dem auf dem Hauptdolomit transgredierenden Nummulitenkalk bedeckt; in flacher Schichtenlage steigt dieser Kalk auf das 366—417 m Plateau des Csúcsoshegy von Csabendek und des Sümeger Berges hinauf, bedeckt dasselbe in grosser Mächtigkeit und umsäumt es auch im Norden auf der Ebene. Kleine Reste von marinen Mediterranen-Schichten

[1] Siehe oben auf Seite 222.

und von Neogenschotter bedecken das Gebiet; im Westen aber wird es von pannonisch-pontischen Sedimenten umsäumt.

Auf der steinigen südlichen Weide der Stadt Sümeg befinden sich an der Strasse nach Uzsa zahlreiche Steinbrüche (Fig. 104 auf Seite 222), in denen weisser, dichter Hippuritenkalk vorherrscht. Gegen das Ende der unteren Weingärten, in der Nähe des verlassenen, Epsteinschen Kalkofens lagert der Hippuritenkalk den gefalteten, hellgrauen, mit Feuersteinbändern durchsetzten oberliassischen Mergeln und mergeligen Kalksteinplatten[1] diskordant auf.

Der Hippuritenkalk berührt die gefalteten Schichten des oberen Lias mit 35—40° NE fallenden, festen Bänken.

Der Hippuritenkalk reicht von der Kote 191 m der geologischen Karte längs der Strasse noch 1250 m weit bis zu den herrschaftlichen Meierhäuser vor der Stadt. Wir befinden uns hier auf einer Abrasionsterrasse, die sich 30—35 m über der Ebene des Marczalbaches erhebt. Gegen die Stadt zu wird das Verflächen des Hippuritenkalkes sanfter, indem er unter 20 8° gegen ENE und NE einfällt. Ich schätze seine Mächtigkeit auf 40—60 m.

An der W-Ecke und im S-lichen Teile der Abrasionsterrasse schmiegt sich pannonisch-pontischer Sand und lockerer Konglomerat dem abgeglätteten, kavernösen, bald wieder rauhem Kalkstein an. Hier, sowie nördlich von dem Städtchen, auf der Haraszt genannten Weide, zeigen sich schöne Spuren der marinen Abrasion und Korrasion.

Im weissen Hippuritenkalke gibt es viel Fossilien, die an den Oberflächen des Gesteins ausgewittert ebenso in das Auge fallen, wie an den Verwitterungsflächen des unterkretazischen Kaprotinenkalkes; aus dem dichten Gestein bestimmbare Fossilien zu erhalten ist jedoch sehr schwierig.

Unter den Fossilien des Darnayschen Museums, leider von unbekannter Herkunft, gibt es ausser Exemplaren von *Hippurites cornu-vaccinum* Bronn auch kleinere Hippuritenformen, unter denen K. v. Papp *Hippurites inaequicostatus* Münst. und *H. Gosaviense* Douvillé erkannte.

Im Liegenden des weissen, dichten Hippuritenkalkes finden sich crinoiden-, lithothamnien-, korallen- und exogyrenführende Bänke.

In den Steinbrüchen des alten Kalkofens an der Mündung des Grabens bei dem Meierhof am Ende der Stadt ist unter 20° gegen NW fallender, ockergelber, mit mangelhaft erhaltenen Fossilien erfüllter, knollig-mergeliger Kalkstein aufgeschlossen.

Seine Mächtigkeit beträgt ungefähr 4—6 m, er führt Reste von *Gryphaea*, *Exogyra*, *Cucculaea* und *Hippurites*.

In der Talung unterhalb des Meierhofes befindet sich ein Gänseteich, der ständig Wasser führt. Seine Umgebung, und seine Ufer bestehen aus plattig-mergeligem Kalkstein.

Aus Brunnengrabungen in der Stadt ist bläulichgrauer Mergel zutage gefördert worden; dieser stellt die Wassersammelschicht der Brunnen dar. Das Wasser wurde bei dem alten Kalkofen in 13 m, im SW-lichen Teile der Stadt in 14 und 17 m am Beginn der Haraszt-Weide am NW-Ausgang der Stadt, an der nach Csabrendek

[1] In diesen mergeligen Kalksteinplatten fand J. v. Böckh im Jahre 1878 Aptychenreste, auf Grund deren er auf der von der kgl. ungar. Geol. Anstalt herausgegebenen Karte D_9 (1 : 144000) die Tithonschichten ausschied. Vergl. das auf den Seiten 222 und 252 wiederholt Gesagte.

führende Landstrasse aber in einem 22 m tiefen Brunnenschacht erreicht. Dieser blaugraue Mergel tritt auch in den Weingärten am Sümegihegy zutage. In dem Weingarten des Herrn königl. Rates KOLOMAN V. DARNAY, etwa 50 m über der Terrasse von Sümeg wurde dieser Mergel in einem 18 m tiefen Brunnen ebenfalls erreicht.

Das Vorkommen dieses fossilreichen, blaugrauen tonigen Mergels von Gosautypus in dem Untergrunde von Sümeg bietet in den Steinbrüchen der Stadt, sowie gelegentlich von Brunnengrabungen reichlich Gelegenheit zum Sammeln von Fos-

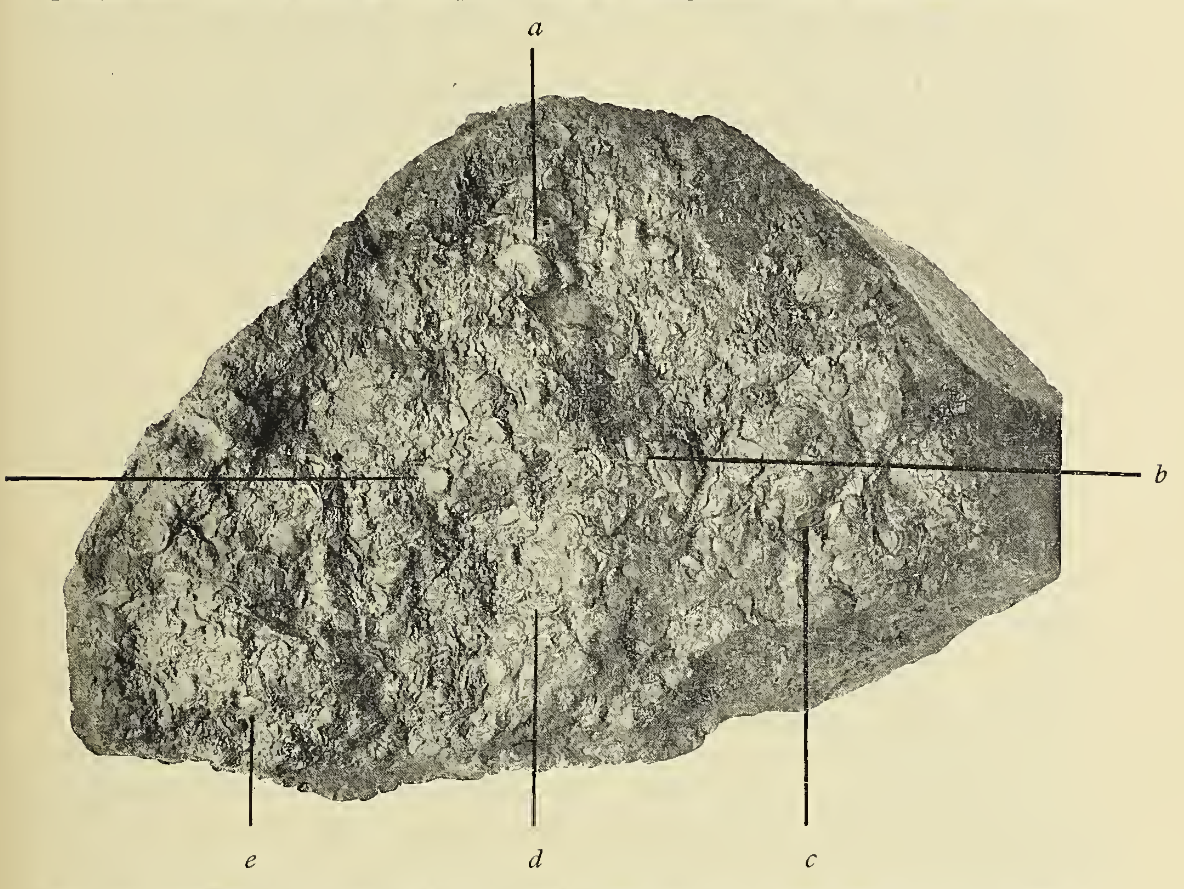


Fig. 117. Fossilführender Gosaumergel aus dem 22 m tiefen Brunnen auf der Haraszt-Weide bei Sümeg. Geschenk des Herrn K. v. DARNAY. $^2/_3$ der nat. Grösse.
a) *Omphalia*-Steinkern, *b)* *Acteonella glandiformis* ZITT., *c)* *Astarte laticostata* DESH., *d)* *Plicatula aspera* SOW., *e)* *Anomia semiglobosa* GEIN., *f)* *Gryphaea proboscidea* D'ARCH.

silien. Besonders der am Nordausgang der Stadt, an der nach Csabrendek führenden Strasse gegrabene 22 m tiefe Brunnen lieferte eine grosse Anzahl von Fossilien. Aus diesem Brunnen stammt auch das Original zur Figur 117, die einen Gosaumergelbrocken darstellt. Von hier gelangten viel brauchbare Fossilien in das staatliche DARNAY-Museum. Nach einem Regen findet man wohl hie und da auch heute noch Fossilien auf der Halde des Brunnens.

Mein Freund K. V. PAPP hatte die Freundlichkeit die im DARNAY Museum befindlichen, von hier stammenden Fossilien in München zu bestimmen:

Trochosmilia granifera HAIME
Gyroseris patellaris RSS.
Calamophyllia multicincta RSS.
**Coelosmilia loxa* ED. et H.

Cyclolites hemisphaerica LINK.
» *macrostoma* RSS.
» *elliptica* LAM.
» *depressa* RSS.
» *undulata* BL.
» *discoidea* LAMB.
» *scutellum* RSS.
» *nummulus* RSS.
* *Clavagella elegans* MÜLL.
Corbula angustata SOW.
Pholadomya granulosa ZITT.
Tapes Martiniana MATH.
» *fragilis* d'ORB.
Cyprina bifida ZITT.
Cyrena solitania ZITT.
Cyclas gregaria ZITT.
Tellina Stoliczkai ZITT.
Cardium cfr. *predictum* SOW.
Cypricardia testacea ZITT.
Cyclina primaera ZITT.
Cardium Ottoi GEIN.
Cardita granigera GÜMB.
» *Reynesi* ZITT.
Cucullaea austriaca ZITT.
Limopsis calvus SOW.
Mytilus strigillatus ZITT.
Modiola sphenoides RSS.
» *intercostata* ZITT.
Modiola semiglobosa ZITT.
Gryphaea vesicularis LAM. *juvenis*
* *Entalis Geinitzi* BÖHM
Dentatium nudum ZK.
* » *hexapleuron* KAUN.
Turritella rigida SOW.
» *disjuncta* ZK.
» *Fittonana* MÜNST.
Turritella columna ZK.
Omphalia Kefersteini ZK.
Nerinea granulata MSTR.
» *gracilis* ZK.
Acteonella brevis d'ORB.
Natica brunsvicensis MÜLL.
» *Römeri* GEIN.
» *rugosa* HÖNINGH
Nerita sp. STOLICZKA
Turbo gosauensis RSS.
Phasianetta conica ZK.
Voluta crenala ZK.
Fusus baccatus ZK.
Amaura acuminata RSS.
Cerithium cognatum ZK.
» *fenestratum* ZK.
» *Münsteri* KLST.
» *trifidum* ZK.
» *verticillatum* ZK.
» *interjectum* ZK.

Ausser den mit * bezeichneten Formen, die aus dem Senon Frankreichs, bezw. Deutschland bekannt sind, kommen diese Formen auch in den Gosauschichten der nordöstlichen Alpen vor.

Der Untergrund von Sümeg besteht nördlich von dem am Südrande der Stadt befindlichen Meierhofe bis zu der Abzweigung der Strassen nach Csabrendek und Gyömörő auf einer Strecke von etwa $2^1/_2$ km in 180—170 m Seehöhe über dem Gosaumergel aus hellgelben, mergeligen Kalke.

Aus diesem mergeligen Kalke besteht der 270 m hohe ruinengekrönte Schlossberg und der aus dem Haraszt-Weide sich erhebende Csúcsoshegy (366 m) ebenfalls, bis zu der Höhencote von 270 m.

Der Csúcsoshegy von Rendek wird, wie an der Wand Fehérkövek (363 m) genannt zu sehen ist, mit einer etwa 100 m mächtigen Nummulitenkalkbank bedeckt. Auf dem 300 m hohen Plateau liegt grober Schotter umher.

In den Steinbrüchen oberhalb der Haraszt-Weide wird der oberkretazische mergelige Kalk gebrochen. Der vom Csúcsoshegy herabgestürzte Eozänkalk ist dem pannonisch-pontischen Strandkonglomerat, das die Lehne bedeckt, in grossen Tafeln und Schollen eingebettet. Die Steinbrüche dringen durch dieses Konglomerat bis zu den mergeligen Kalksteinbänken (Vergl. Fig. 118 auf pag. 251.).

Auch das Abrasionsplateau der Haraszt-Weide wird von groben Strandschotter bedeckt, in welchem nicht nur Stücke des Kreide- und Nummulitenkalkes vom Csúcsoshegy, sondern auch fremdes Material, namentlich ziemlich grosse Blöcke und Dreikanter von Tonschiefer, Quarzit und Sandstein, angehäuft ist. In den hiesigen Schottergruben fanden sich Kalksteinstücke, die interessante Spuren der marinen Korrasion zur Schau tragen. Diese sollen bei Beschreibung der pannonisch-pontischen Bildungen besprochen werden, da der Sand, der Schotter und das Riffkonglomerat, das den SW-Abhang des Berges von Rendek und die Fläche des Haraszt bedecken, wahrscheinlich Reste der pannonisch pontischen Zeit darstellen.

Die pannonisch-pontische Terrasse, die sich in der Stadt Sümeg an der Strasse nach Csabrendek aus der Ebene des Marczalbaches erhebt, besteht aus hell gelblichgrauem Kalksteine. Gegen Westen reicht sie bis zur Eisenbahnstation. In der Nähe dieser befinden sich verlassene Steinbrüche, in welchen vormals der mergelige Plattenkalk gebrochen wurde.

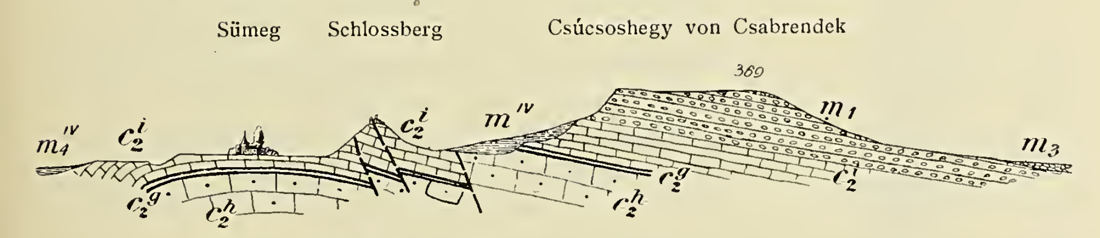


Fig. 118. Profil durch den Várhegy bei Sümeg und den Csúcsoshegy.
Masstab für die Länge: 1 : 36000, für die Höhen: 1 : 18000 (1 : 1).
c_2^h Hippuritenkalk der oberen Kreide, c_2^g Gosaumergel, c_2^i mergeliger Inoceramenkalk, m_1 Nummulitenkalk, m_3 mediterranes Schotter-Konglomerat, auch das Plateau in 369 m. Seehöhe ist mit grobem Schotter bedeckt, m_4^{IV} pannonisches Strandkonglomerat.

Hier fand ich *Inoceramus Cripsi*, eine Art, welche die Identität des Kalksteines an der Eisenbahnstation mit jenem auf dem 100 m höher gelegenen Schlossberg und dem Csúcshegy von Csabrendek beweist, wo ich dieses Fossil ebenfalls sammelte. Die Schichten des mergeligen Kalkes im Hangenden des Gosaumergels fallen sanft unter 4—6° gegen NE und NNE ein, ihre Mächtigkeit berechnete ich auf 107 m.

An der Südlehne des Schlossberges sind steil gegen WNW einfallende, verschwommene Klüfte zu beobachten, und auch in der Stadt glaube ich zwei NW—SE streichende Verwerfungen mutmassen zu können, an denen die Kreideschichten gegen die Ebene zu staffelförmig abgesunken sind (Fig. 118). An der nach Bazsi führenden Strasse erhebt sich die Kalksteinterrasse etwa 6 m über die Ebene, die Schichten fallen an der Wand der Terrasse steil gegen Westen (WSW), im Bereiche der Stadt gehen sie jedoch alsbald in horizontale Lager über. In einem grossen, verlassenen Steinbruche, südlich von der Strasse am Rande der Terrasse, finden sich ebenfalls unter 4—5° gegen WSW fallende, wellig geschichtete Kalksteine, die mit mergeligen Zwischenlagen abwechseln.

Aus diesen Erscheinungen ist auch unterhalb Sümeg, am Rande der Marczal-Ebene, eine NNW – SSE streichende Verwerfung zu vermuten. Ja, ich glaube sogar, dass sich auch der Schlossberg entlang einer Verwerfung vom Csúcshegy absetzt.

Wenn man die relative Höhe von 90 m der auf dem Várhegy aufgeschlossenen, unter 12° gegen NNW fallenden Schichten in Betracht zieht, ferner die aus den

Brunnen bekannt gewordene relative Tiefe derselben — 15 m - hinzurechnet, somit also 105 m als vertikales Mass der mergeligen Kalkschichten annimmt, kann die tatsächliche Mächtigkeit der Schichten, in Anbetracht des geringen Einfallswinkels, mit 100 m berechnet werden.

Das Kreidegebiet von Sümeg ist vermutlich nicht nur von NNW—SSE streichenden Verwerfungen, sondern auch von ENE—WSW verlaufenden Brüchen durchsetzt. Es wurde bereits darauf hingewiesen (pag. 222 und Fig. 104), dass der Hippuritenkalk bei dem alten Kalkofen an der Strasse nach Uzsa steil einfallend an kieseligen Mergel des oberen Lias grenzt.

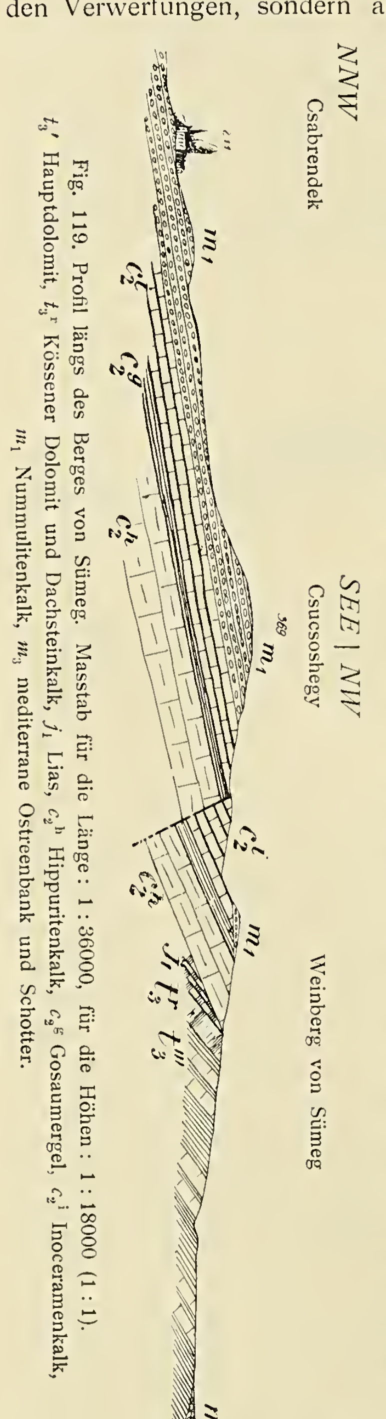


Fig. 119. Profil längs des Berges von Sümeg. Masstab für die Länge : 1 : 36000, für die Höhen : 1 : 18000 (1 : 1). t_3' Hauptdolomit, t_3^r Kössener Dolomit und Dachsteinkalk, j_1 Lias, c_2^h Hippuritenkalk, c_2^g Gosaumergel, c_2^i Inoceramenkalk, m_1 Nummulitenkalk, m_3 mediterrane Ostreenbank und Schotter.

Eine schuppenförmige Verwerfung mit gegen den Weinberg von Sümeg gerichteten Streichen nehme ich auch am Südrande der Stadt an.

Zwischen dem Plateau des Csúcsoshegy von Csabrendek und dem Weinberg von Sümeg befindet sich ein tiefer Sattel (Fig. 119), südlich dessen der eozäne Nummulitenkalk um 50 m tiefer liegt als am Plateau.

Vom Haraszt stammende Fossilien sind im Darnay-Museum ziemlich gut vertreten. Dr. K. v. Papp bestimmte mehrere karrenradgrosse Ammoniten als *Pachydiscus Neubergicus* Hauer, ferner fand er in der Sammlung noch *Inoceramus Cripsii* Mant. und *Rhyuchonella clandicans* Coqu.

Inoceramus Cripsii beobachtete auch ich an mehreren Punkten im mergeligen Kalkstein.

Die Herkunft der übrigen im Darnay-Museum liegenden oberkretazischen Fossilien ist unbekannt, weshalb ich sie auch nicht nennen will. Auch der Fundort und die Lagerungsverhältnisse jenes Sandsteines sind mir nicht bekannt, aus welchem K. v. Papp *Spondylus spinosus* Defr. und *Cyclolites ellipticus* Lam. bestimmte. Im grossen Ganzen ist also der mächtige mergelige Kalkkomplex der oberen Kreide von Sümeg fossilarm. Auf Grund seiner Fossilien und seiner Lagerung über den sicheren Gosauschichten muss auch der mergelige Kalk von Sümeg in das obere Senon gestellt werden.

Über die Horizontierung der oberen Kreide.

Die Kreidegebiete von Ajka und Sümeg weichen von einander ihrer Schichtenfolge nach ziemlich ab. Bei Ajka folgt über dem Kaprotinenkalk des Urgon eine Süsswasserbildung mit Fossilien von so jugendlichem Aussehen, dass v. Papp geneigt war diese in das Danien[1] zu stellen. Und doch folgt erst über diese,

[1] Földt. Közlöny Bd. XXXIII. 1893, pag. 279.

Kohlenflöze führende, Süsswasserablagerung die Gesamtheit der für das Turon kharakteristischen Gosaumergel, auf denen als jüngstes Glied der Hippuritenkalk lagert.

Von diesem durchschnittlich 80 m mächtigen Komplex, der bei Ajka das Turon und Senon vertritt, unterscheidet sich die Oberkreide von Sümeg wesentlich.

Der unterkretazische Kaprotinenkalk ist bei Sümeg nicht vertreten.

Bei Sümeg beginnt die Schichtenfolge mit dem etwa 50 m mächtigen, oberkretazischen Hippuritenkalk. Hierauf folgt in 15 m Mächtigkeit mergeliger Kalk und blaugrauer Mergel mit zahlreichen Gosaufossilien und einem dünnem Kohlenflöz. Den Abschluss der Kreidefolge von Sümeg, deren Mächtigkeit ich auf 160—170 m schätze, bildet der 100 m mächtige, mergelige Inoceramenkalk des Obersenon.

Eine Erklärung der bedeutenden faziellen Unterschiede zwischen der Oberkreide von Ajka und jener von Sümeg ist von einem detaillierten Studium der Kreideschichten zwischen Polány und Jákó von H. Taeger zu erwarten.

Kreideschichten von Ajka:

Schichten	Mächtigkeit
Oberer Hippuritenkalk . . 5—6 m	
Mergeliger Kalk und Schieferton mit *Lima Marticensis* d'Orb. Marine Mollusken vom Gosautypus in den tieferen mergeligen Bänken Das harzige Kohlenflöz [1] Mergel	40 m
Hangend-Kohlenflöze in 5 Horizonten, das 1. und 2. in 1·60 m Mächtigkeit bauwürdig Mergelschicht . . . . . 6·00 m Kohlenflöz des Luftschlages . . . . 0·70—1·30 m Mergelschichten . . 6·00—8·00 m Liegend- oder Hauptflöz . 6·00 m	12—13 m
Schwarzer Kohlenschiefer und bunter Ton	16 m
Unterkretazischer Globiconchen- u. Kaprotinenkalk oben mit einer Lithiotisbank, im Liegenden aber mit dem massigem Lithiotiskalk	35—40 m

Kreideschichten von Sümeg:

Schichten	Mächtigkeit
Gelblichgrauer mergeliger Kalk mit *Inoceramus Cripsii* Mant. und *Pachydiscus Neubergicus* Hauer	100 m
Blaugrauer Mergel mit einem dünnen Kohlenflöz und reichlichen marinen Fossilien vom Gosautypus	15 m
Weisser, dichter Hippuritenkalk Grauer, korallen-, lithothamnien-, und exogyrenführender Kalk	50 m

Es scheint, als ob der ganze Schichtenkomplex von Sümeg in das Hangende der Kreide von Ajka gehören würde! Immerhin spreche ich aber diese Vermutung mit der grössten Reserve aus.

[1] Über das gelbe oder braune fossile Harz des Bernsteinflözes von Ajka sprach bereits J. v. Szabó (Földt. Közl. Bd. I. pag. 128—129). Eine genaue Analyse teilte Prof. Hlasiwetz mit (Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1871, pag. 191 und Földt. Közl. II. pag. 38). Nach dieser Analyse weist das Harz folgende Zusammensetzung auf: C 81·59, H 10·20, S 1·87, O 6·34 = 100·00.

Auf Grund dieser Eigenschaften nimmt er eine Mittelstellung zwischen dem Retinit und Trinkerit ein. Von Hlasiwetz wurde er später (Bull. de la Soc. Mineralogique de France 1878, Bd. I. pag. 126) als *Ajkite* beschrieben.

VIII. ABSCHNITT.

DIE KANOZOISCHEN BILDUNGEN.

Die Schichtenfolge des Mesozoikums lagert in dem im weiteren Sinne des Wortes gefassten Balatonhochland vom Ufer des Balatonsees bis zu den Ebenen des kleinen ungarischen Álföld in konformer Aufeinanderfolge und nur zwischen den Bildungen der Trias und des Jura gibt sich in jener Zone des Bakony eine gewisse Diskordanz zu erkennen, die sich von Csernye bis Sümeg zwischen den nordwestlichen, isolierten Vorkommen des Hauptdolomits und Dachsteinkalkes, sowie deren Hauptverbreitungsgebiet zwischen Várpalota—Zircz—Sümeg wie in einer Synklinale erstreckt.

Die Tertiärbildungen jedoch, deren Hauptglieder der paläogene Nummuliten- und Orbitoidenmergel, sowie die neogenen Grobkalke und Schotterkonglomerate darstellen, liegen über den verschiedenen Stufen des Mesozoikums transgressiv.

Bald reichen die Tertiärschichten in bedeutende Höhen, bald wieder breiten sie sich auf niederen Rumpfebenen aus. Am Aufbau des Gebirges nehmen sie jedoch nicht Anteil, sondern treten lediglich als Decke oder als Umsäumung des Grundgebirges auf.

So genau sie im Gebirge von Buda und im Braunkohlengebiet von Esztergom erforscht sind, so mangelhaft sind sie im Balatonhochland und im Gebiete des Bakony bekannt. Wenn ich sagte, dass die eingehende Erforschung der Stratigraphie des Jura- und Kreidesystems, die Aufgabe späterer Forschungen bleibt, so ist dies bereffs des Eozäns in noch erhöhtem Masse der Fall.

In der Umgebung des Balatonsees kommen alttertiäre Bildungen kaum vor, in der unmittelbaren Umgebung des Sees ist überhaupt keine Spur von ihnen. Etwas häufiger sind auf den grossen Abrasionsplateaus des Balatongebirges die älteren Stufen des Neogens, u. zw. als Strandbildungen ausgebildet; eine wirklich grosse Bedeutung besitzen jedoch in den das Balatongebirge umsäumenden, Hügelländern von Veszprém, Somogy und Zala bloss die pannonisch-pontischen Schichten.

Die pannonisch-pontischen Bildungen verbinden unser Gebirge mit dem Gebirge von Pécs, mit dem Hügellande des steierischen Beckens und umsäumen den nördlichen Bakony in Form von Hügeln, die bis Győr und Komárom sich erstrecken.

Das Becken des Balatonsees tieft sich sozusagen in die pannonisch-pontischen Schichten ein, indem diese nicht nur an seinem östlichen, südlichen und westlichen Ufern, sondern auch am Fusse des Balatonhochlandes im Komitate Veszprém und Zala in Form eines fast ununterbrochenen Bande dahinziehen. Während die paläo-

genen und älteren neogenen Bildungen in verschiedener Höhe auftreten und auch im Inneren des Gebirges anzutreffen sind, reichen die sarmatischen und pannonisch-pontischen Bildungen nicht so hoch, umgeben jedoch das Gebirge überall in gleichmässiger Höhe.

DAS EOZÄN.

Wieder ist es die klassische Arbeit von J. v. Böckh, welche grundlegende Daten über diese Bildungen enthält, zu deren Kenntnis auch M. v. Hantken, der beste Kenner der Eozänbildungen Ungarns sehr wertvolle Beiträge lieferte.[1]

J. v. Böckh unterschied in Eozän des südlichen Bakony zwei Horizonte:

1. Den Nummulitenkalk, den er mit dem Pariser Grobkalk, dem Lutetien, und
2. den oritoidenreichen Kalkmergel, den er mit dem Bartonien von Priabona parallelisierte.

M. v. Hantken, der die Horizontierung der transdanubischen paläogenen Schichten nicht auf die Gesamtfauna basiert, und mit Vernachlässigung der Mollusken vornehmlich auf die Protozoen Gewicht legte, gliederte auch die mächtigen, nahezu wagerecht lagernden Nummulitenkalke von Ajka, Úrkút, Csingervölgy und Csékút auf Grund der darin vorherrschenden Nummulitenarten von unten nach oben zu folgendermassen:

Schichtgruppe der halbgenetzten Nummuliten (*N. subreticulata* d'Arch).

Schichtgruppe der punktierten und ausgebreiteten Nummuliten (*N. punctatae* d'Arch. und *N. explanatae* d'Arch).

Schichtgruppe der glatten Nummuliten (*Num. laeves* aut. *sublaeves* d'Arch).

Diese Gruppen vertreten das Lutétien und Bartonien. Die erste Gruppe umfasst die Zone des *N. laevigatus*, die zweite die Zone des *Assilina spira*, die dritte schliesslich die Zone des *N. Tchihatcheffi*. Die beiden letzteren stellen den nicht weiter gliederbaren Komplex des Hauptnummulitenkalkes dar.

1. Die erste Schichtgruppe wurde durch den alten Kohlenschurfschacht bei Újhuta am rechten Talabhang an der äusseren Lázer Strasse aufgschlossen; ebenso wurde sie auch durch den Gyula-Stollen, sowie in jenen Schächten verquert, die auf die Kreidekohle niedergebracht wurden Ausserdem treten mit Milioliden und

---

[1] J. Böckh: Südlicher Bakony; Mitt. a. d. Jahrb. d. kgl. ungar. geol. Anst. Bd. III, Heft 1, Seite 59—71.

M. v. Hantken: Neue Daten zur geol. u. palaeont. Kenntn. d. südlichen Bakony. Mitt. a. d. Jahrb. d. kgl. ungar. geol. Anst. Bd. III, Heft 4. 1875.

J. Böckh: Bemerkungen zu der obigen Mitteilung; Mitt. a. d. Jahrb. d. kgl. ungar. geol. Anst. Bd. VI, Heft 1, Budapest, 1877.

M. v. Hantken: A nummulitek rétegzeti jelentősége a délnyugati középmagyarországi hegység ó-harmadkori képződményeiben (Stratigr. Bedeutung der Nummuliten in den alttert. Schichten des SW-lichen mittelungar. Gebirges). Math. és Termtud. Értesítő 1875. (Ungarisch).

M. v. Hantken: Kohlenflötze und Kohlenbergbau der Länder der ungarischen Krone. Budapest, 1878. S. 184—190.

Hébert et Munier-Chalmas: Recherches s. l. terrains tertiaires de la Hongrie et du Vicentin; Revue scientifique de la France et de l'étranger. Nro 13. Paris, 1877. — Recherches s. l. terrains tertiaires de l'Europe méridional. Comptes rendus de l'Acad., T. LXXXV. et LXXXXI. Paris, 1877, 1878.

M. v. Hantken: Hébert és Munier-Chalmas közleményei; Math. és Termtud. Értesítő Bd. IX, Nr. 12, 1879. (Die Mitteilungen der Herron Ed. Hébert und Munier-Chalmas über ung. alttert. Bildungen; Litt. Ber. a. Ung. Bd. III).

Dactyloporen angefüllte mergelige Schichten auch über dem Kreidekalke in den Steinbrüchen von Újhuta an der S-Ecke des von S her mündenden Ördögárok-Tälchens auf. In den Jahren 1909 und 1910 wurden am unteren Ende der Häusergruppe Újhuta bis zu der Mündung des Ördögárok Brunnen gegraben. Jeder von ihnen schloss den fossilreichen Eozän-Mergel von Úrkút auf.

Nach M. v. HANTKEN sind in der unteren Schichtengruppe auf Grund des Haldenmaterials des Schachtes von Úrkút dreierlei Gesteine zu unterscheiden:

a) grauer, lockerer, fein getupfter Mergel, der mit Dactyloporen, Foraminiferen, Miliolideen angefüllt ist, ausserdem Quinqueloculina, Triloculina, Alveolina und Orbitulites führt. Auch an Molluskenresten ist dieser Mergel reich, namentlich kommen darin folgende Formen vor:

Corbula planata ZITT.
Cardium Wiesneri HANTK.
» *gratum* DESH.
» *obliquum* LAM.
Lucina aff. *consobrina* DESH.
» sp.
Perna úrkútica HANTK.
Avicula sp.
Conus parisiensis DESH.
» *dormitor* BRAND.
Oliva aff. *Laumontiana* LAM.
Mitra obliquata DESH.
Fusus Noae LAM.

Cerithium parisiense DESH.
» *Fuchsi* HANTK.
» *pentagonatum* SCHL.
» *auriculatum* SCHL.
Delphinula calcar LAM.
Natica hybrida LAM.
» *cochlearis* HANTK.
» *patula* DESH.
Velates Schmideliana CHEMN. sp.
Diastoma costellata DESH.
Melania lactea LAM.
Hipponyx dilatatus DEFR.

b) Das zweite Gestein ist Nummulitenkalkmergel, der hie und da auch einige der oben aufgezählten Arten führt; es herrschen darin die halbgenetzten Nummullten, wie

Nummulina Lamarcki d'ARCH. sp.
» *laevigata* d'ORB. sp.

vor, ausserdem finden sich darin spärlich auch punktierte und ausgearbeitete Nummuliten wie

Nummulina Lucasana DEFR. sp.
cf. *perforata* d'ORB. sp.
Assilina spira DE ROISSY. sp.

c) Eine dritte Gesteinsart war ein weisslich-gelber Kalkmergel auf der Halde des Schurfschachtes mit massenhaften Resten von *Perna úrkútica* HANTK. Angeblich schloss dieses Gestein ein 1·5 m. mächtiges Kohlenflöz ein.

In den Kalksteinbrüchen von Újhúta ist der Dactyloporen- und Miliolidenkalk gut aufgeschlossen. Der Gyula-Stollen der Gruben von Csingervölgy erreichte im Liegenden des Kreidehorizontes in 2 m Länge bituminösen Ton; dieser führte keine Foraminiferen, sondern es fand sich darin *Cerithium striatum* DEFR., und *C. auriculatum* SCHL. Auch in den Schurfschächten im Kövesárok wurden die *N. laevigatus*-Schichten angetroffen.

Im Gebiete von Úrkút traf ich die Mergelschichten unter dem Hauptnummulitenkalk noch an einem zweiten Punkte an: auf dem Plateau des Hagymáshegy in

der Umgebung von Városlőd und Kislőd. Am Kopfende des Grabens, der von diesem 400 m hohen Plateau zum Csalánostale von Kislőd hinabführt, liegen 5—6 m. tiefe, Tongruben. In diesen Gruben liegt unter den wagerechten oder sanft gegen SE geneigten Bänken des Nummulitenkalkes und unmittelbar über dem Hauptdolomit ein kalkiger Ton mit eckigen Dolomitstücken und dem Trümmerwerk eines manganhaltigen (Lias ?) Kalksteines vermischt. Der rumänische Staatsgeologe G. Botez, mit dem ich diesen Punkt i. J. 1908 besuchte, unterzog den Ton im geologisch-paläontologischen Institut der Universität Budapest einem eingehenderen Studium. Er teilte mir mit, dass die Fauna des Tones ausschliesslich aus *Miliolideaen* besteht. Am häufigsten kommt die Gattung *Quinqueloculina* vor; die einzige bestimmbare Art dieser Gattung, *Qu.* cfr. *Haueriana* d'Orb. kommt jedoch auch in den neogenen Bildungen des Wiener Beckens vor.

Bereits K. v. Papp wies darauf hin,[1] dass die Miliolidenschichten von Úrkút mit den Schichten der Sandgrube nächst dem Garten der Zisterzienser-Abtei in Zircz, sowie mit den Schichten von Forna ident sind. Neuerdings wurden die Fornaer Schichten der Umgebung von Gánt im Vértes-Gebirge von H. Taeger eingehendst untersucht; dabei zeigte es sich, dass dieselben daselbst strärker verbreitet sind. Taeger entdeckte hier auch den Milioliden-Mergel, wodurch die Ähnlichkeit zwischen den Fornaer Schichten und den soeben beschriebenen Schichten von Úrkút noch grösser wird.

Nach M. v. Hantken ist das Eozän von Úrkút auch aus dem Grunde sehr interessant, «dass es in dem südwestlichen mittelungarischen Gebirgszuge eine selbständige Abteilung der tertiären Ablagerung bildet, welche mit keiner der, in diesem Gebiete bekannten Abteilungen übereinstimmt.»[2]

K. v. Papp wies nach, dass die Fornaer Schichten, in deren Rahmen auch der Miliolidenmergel von Úrkút genannt werden kann, 40% ihrer Arten mit den von Hantken als *Nummulites striatus*-Schichten bezeichneten Bildungen des Braunkohlengebietes von Esztergom gemein haben, also in jene Stufe gehören, die Hantken früher als «obere Molluskenstufe» bezeichnete. Sie entsprechen also dem mittleren Horizont des Lutetien oder Parisien, sind also Äquivalente des mittleren Grobkalkes oder der Ronca-Schichten.

P. Oppenheim stellte die Ronca-Schichten ebenfalls mit dem mittleren Grobkalk in das mittlere Eozän;[3] später jedoch versetzte er sie in den unteren Teil der obereozänen Bartonstufe.

H. Taeger,[5] der die Eozänschichten des Vértes-Gebirges mit grossem Fleiss studierte, stellt die Schichten von Forna samt den Ronca-Schichten in das mittlere Eozän, dessen höchsten Komplex sie nach ihm im Vértes-Gebirge darstellen.

2. Die zweite eozäne Schichtengruppe, die nach Hantken die punktierten und verflachten Nummuliten führt, ist an der NW-Lehne des Bakony in grosser Mächtigkeit entwickelt und weit verbreitet, diese Gruppe verdient mit vollem Rechte die Bezeichnung: H a u p t n u m m u l i t e n k a l k. Die Fauna dieser Bildung ist ziemlich reich:

[1] K. v. Papp: Das eozäne Becken von Forna im Vértes; Földt. Közl. Bd. XXVII, p. 483.

[2] M. v. Hantken; Neue Daten zur geologischen und paläont. Kenntnis des südlichen Bakony; Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. geol. Anstalt Bd. III, Heft IV, pag. 347.

[3] P. Oppenheim: Das alttertiär der Coli Berici etc.; Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft 1896, Bd. 48, pag. 126 und Tabelle auf pag. 151.

[4] K. Oppenheim: Über einige alttertiäre Faunen der Österr.-Ung. Monarchie; Beiträge z. Pal. u. Geol. d. österr.-ungar. Monarchie u. d. Orients 1902, Bd. XIII, pag. 190.

[5] K. Taeger: Die geologischen Verhältnisse des Vértesgebirges; Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. geol. Reichsanst. Bd. XVII, Heft 1, pag. 99.

Lithothamnium sp.
Alveolina aff. *elongata* DESH.
Orbitulites baconica HANTK. (=? *Orbit. complanata* LAM.)
Orthophragmina (*Dyscocycl.*) *Pratti* MICH. sp.
Nummulina Tchihatcheffi d'ARCH. (n. ritk.) sp.
» *complanata* LAM. sp.
» *Dufrenoyi* d'ARCH.
» *Puschi* d'ARCH. (n. ritka) sp.
» *Lucasana* DEFR. sp.
» *perforata* d'ORB. sp.
» cf. *curvispira* d'ARCH. (rit.) sp.
Assilina granulala d'ARCH. sp.
Assilina spira de ROISSY sp.
Cyphosonia pulchra LAM.
Psamechinus nummuliticus PÁVAY
Echinalampas Suessi LAUB. (gyakori)
Conoclypus conoideus AG.
Eupatagus sp.
Leopneustes sp.
Schizaster Archiaci COTTEAU
2. *Terebratula* sp. n.
Cardium cfr. *striatum* DEFR.
» sp. n.
Pecten sp. n.
Harpactocarcinus quadrilobatus DESM.[1]

Aus der Arbeit von J. v. BÖCKH kann die Fauna dieser Schichtengruppe noch mit folgenden Arten ergänzt werden:

Orthophragmina (*Rhipidocyclina*) *varians* KAUFM.
Macropneustes pulvinatus d'ARCH.
Schizaster rimosus DES.
Spondylus cf. *asiaticus* d'ARCH.
Rostellaria columbaria LAM.

Diese Gruppe des Nummulitenkalkes ist zwischen Városlőd, Úrkút, Bodé, Csékút ziemlich mächtig (40—50 m) und weit verbreitet; das Gestein liegt horizontal und bildet eine Art Plateau, in welches sich die Täler und Gräben tief eingeschnitten haben. In diesem Nummulitenkalk schneiden sich die Täler Csalánosvölgy bei Kislőd, Csingervölgy bei Úrkút, ferner auch die Täler Kövesárok und Köveskepeárok ein.

In der Umgebung von Csékút und Padrag wird der Nummulitenkalk durch die Basaltdecke des Kabhegy überlagert, wie dies am Rande des auf dem etwa 400 m hohen Plateau des Nummulitenkalkes liegenden Basaltes am oberen Ende der Köves- und Köveskepeárok-Täler überall zu beobachten ist. Die «Macskalyukak» genannten Dolinentrichter befinden sich noch im Nummulitenkalke (Figur 120) oberhalb des Kövesárok; nebenan liegen jedoch bereits Basalttrümmer im Löss.

Im herrschaftlichen Walde bei Padrag und an der Westlehne des Fenyérhegy tritt der Nummulitenkalk neuerdings auf und erstreckt sich von da als zusammenhängende Decke über Halimba bis Szőcz. Von Padrag bis Szőcz erhebt sich der Bakony auf einer 5 km langen Strecke mit einem scharfen Rande aus der welligen Ebene des Kleinen Alföld, dessen mittlere Höhe hier etwa mit 220 m beziffert werden kann; das Gebirge steigt mit ungefähr 130 m über die Ebene und ist in 2—3 km. Breite mit Nummulitenkalk eingesäumt.

Von der Ebene aus gesehen zeigt sich hier der Bakony als ein sanft geformtes Hügelland und das Auge wird weniger durch die Landschaftsformen, als vielmehr durch die am Rande des Plateaus anmutig gelegenen Ortschaften, wie Csékút, Padrag, Halimba, Szőcz gefesselt.

Von Padrag bis Szőcz liegt der Nummulitenkalk in gleicher Höhe mit dem in der Umgebung von Nagyvázsony und Öcs, am Fusse des Kabhegy entwickelten Dolomitplateau, d. i. in 300—350 m Seehöhe. Bei Halimba fallen die Schichten des Nummulitenkalkes unter 20 gegen NW.

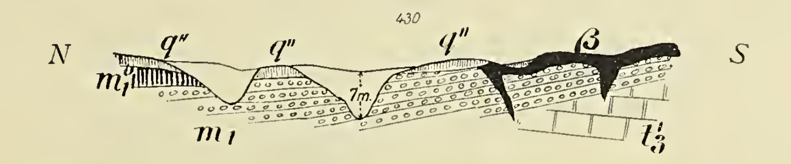
[1] Privatdozent T. KORMOS sammelte dieses Fossil aus einem herumliegenden Stück des Nummulitenkalkes unter dem Emmaschacht.

Zwischen Szőcz und Nyirád erstreckt sich ein niederes Gelände. Das Kleine Alföld erhebt sich zwischen Devecser und Csabrendek kaum bemerkbar zu der Wasserscheide zwischen Nyirád und Sümeg; das Gelände steigt dabei von 170—180 m nur bis 200—220 m an. Die Wasserscheide befindet sich auf einem breiten Plateau. Auf diesem Plateau gelangt man durch die Wälder von Nyirád, Sümeg, Viszló auf ebenem Gelände nach Tapolcza, welche Ortschaft in 120 m Höhe über dem Meere, bereits in einer Einbuchtung des grossen Alföld liegt.

Auf diesem Gebiet, dessen Kern aus Hauptdolomit besteht, tritt der Nummulitenkalk in der Umgebung der Ortschaft Szőcz und der Dobos-puszta, im Walde von Nyirád, ferner bei Gyepükaján in kleineren Partien gleichfalls zutage (Fig. 119).

Zusammenhängender und in grosser Mächtigkeit tritt der Nummulitenkalk zwischen Csabrendek, Gyepükaján und Sümeg auf. Er bedeckt das 360 m hohe, gegen NE abfallende Plateau der Sümeger Berge, von hier fällt er in 5—6°-iger NE-licher Neigung unter die vorerwähnte 200 m hohe Ebene.

Die mit Nummulitenkalk bedeckten Berge Szőlőhegy und Pörösdomb bei Szőcz (350—250 m) bilden mit den Bergen von Sümeg die gegenüberliegende Kulisse jener Öffnung, mit der das Grosse und Kleine Ungarische Alföld in ihrer breitesten Niederung ineinander übergehen.



Figur 120. Die „Macskalyukak" am Nordfusse des Kabhegy.
t' Hauptdolomit, m_1 Hauptnummulitenkalk, $m_1{}^o$ Orbitoidenkalk, β Basalt, q'' Löss.

Der Nummulitenkalk wird hier überall durch viel Fossilien charakterisiert. Die Fossilien sind jedoch noch durchaus nicht genügend eingesammelt; ebenso wenig, wie in dem umfangreichen Nummulitenkalk-Gebiet zwischen Zircz, Csesznek, Oszlop und Fenyőfő im Bakony von Zircz, wo Fossilien ebenfalls reichlich vorkommen.

Noch eine Partie von Nummulitenkalk zeigt sich in unserem Gebiet, u. zw. in der Umgebung von Márkó, auf den Hügeln südlich von der nach Veszprém führenden Landstrasse. Westlich von Veszprém, unmittelbar vor Márkó, südlich von jenem Punkte an der Landstrasse, wo sich ein Steinkreuz erhebt, welches die Kote 290 m bezeichnet, erheben sich aus den Ackerfeldern auf etwa 500 m Erstreckung in 300 m Seehöhe aus Nummulitenkalk bestehende Hügel. Dieser Punkt stellt in einem Ausmasse von kaum 200 m² den östlichsten Vorposten des Bakonyer Nummulitenkalkes dar. Diese von D. Laczkó entdeckte Insel des Nummulitenkalkes wird von neogenen Quarzschotter bedeckt und umsäumt; sie liegt 5 km von dem nächsten Eozängebiet entfernt, das bereits ausserhalb des Bereiches unserer Karte in den Nummulitenkalken des Felsőerdő bei Szentgál auftritt.

3. Die dritte Schichtengruppe des Bakonyer Paläogens wurde von M. v. Hantken in den Horizont der glatten Nummuliten gestellt (Numm. Tchihatcheffi). Diese Schichtengruppe besteht aus mergeligem Grobkalk und aus Kalkmergel. Dieser Horizont wurde von J. v. Böckh entdeckt u. zw. an der von Újhuta nach Padrag führenden Strasse, dort wo diese den Köveskepe-Graben übersetzt. Hantken nennt überdies

noch drei Fundorte, der eine ist ein Eisenbahneinschnitt im Csingervölgy und die naheliegenden Wasserrisse am rechten Talabhang; eine zweite Fundstelle befindet sich in der Gemarkung von Úrkút bei dem Schurfschachte im oberen Abschnitt des Kövesárok nächst eines Basaltkegels; der dritte Punkt liegt in der Gemeinde Padrag, an der nach Újhuta führenden Strasse, links oberhalb des Köveskepeárok.[1]

Diese mergelige Ablagerung trennt sich nicht scharf ab vom Nummulitenkalke, sie weicht aber doch durch die darin in ungeheuerer Menge, gesteinsbildend auftretenden Orbitulinen gut von dem Nummulitenkalk ab.

M. v. Hantken[2] zählt aus diesen Schichten folgende Fauna auf:

Clavulina cylindrica Hantk.
Discorbina eximia Hantk.
Orthophragmina (*Discocyclina*) *dispansa* Sow. sp.
» (*Discocyclina*) *Pratti* Mich. sp.
» » *aspera* Gümb.
» (*Asterocyclina*) *stellata* d'Arch. sp.
» (*Asterocycl.*) *radians* d'Arch. sp.
» » *patellaris* Gümb. sp.
Nummulina Tchichatcheffi d'Arch. sp.
» *complanata* Lam. sp.
» *Dufrenoyi* d'Arch. sp.
» sp
Assilina spira de Roissy sp.
Bourgetocrinus Thorenti d'Arch.
Conoclypus conoideus Ag.
Schizaster sp. ind.
Membranipora sp. ind.
Lepralia sp. ind.
Lunulites sp. n.?
Batopora multiradiata Rss.
Eschara sp.
Hornera sp.
Terebratula tenuistriata Leym.
Pholadomya rugosa Hantk.
» *Puschi* Goldf. (?)
Cardium aff. *Bonelli* Bell.
Spondylus radula Lam.
Cassidaria nodosa Brand
Cerithium spirulaea Lam.
Miliobatis superbus Hantk.

J. v. Böckh[3] zählt aus dem Köleskepe-árok folgende Arten auf:

Clavulina cylindrica Hantk.
Orthophragmina (*Discocyclina*) *sella* d'Arch. sp.
» (*Discocycl.*) *dispansa* Sow. sp.
» » *Pratti* Mich. sp.
» (*Actinocycl.*) *stellata* d'Arch. sp.
Orthophragmina (*Actinocyclina*) *radians* d'Arch. sp.
Nummulites aff. *curvispira* Menegh.
» *complanata* Lam.
Assilina spira de Boissy sp.
Pholadomya triangularis Hofm.
Pecten Budakesziensis Hofm.

Beide Forscher parallelisieren den Orbitoiden- und den Kalkmergel mit dem in der Umgebung von Budapest vorkommenden Orbitoidenkalk und Bryozoenmergel und stellen diese Bildungen in die Priabona-Stufe. Auch K. Hofmann stellte den Orbitoidenkalk und den Bryozoenmergel des Budaer Gebirges in diese Schichtengruppe.

---

[1] J. Böckh: Die geolog. Verhältnisse des südl. Teiles des Bakony. II. Teil, p. 70; Mittel. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. Geolog. Anst. Bd. III, Heft I. — M. v. Hantken: Kohlenflöze d. Länder d. ungar. Krone. pag. 189.

[2] M. v. Hantken: Neue Daten z. geol. u. paläont. Kenntniss des südl. Bakony. pag. 354—355; Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ungar. Geol. Anst. Bd. III, 4 Heft, — Kohlenflöze der Länder der ungar. Krone. p. 440—441. — Die Modernisierung der Namen wurde von Herrn V. Vogl besorgt.

[3] Loc. cit. p. 70.

Der obereozäne Orbitoidenkalk und Mergel kommt ausserhalb der Umgebung von Úrkút, im Bereiche unserer Karte noch an zwei Punkten vor, nämlich bei Gyepükaján im Komitat Zala und bei Úrhida im Komitat Fejér.

Gyepükaján liegt 5 km nordwestlich von Csabrendek. Der Kajánföldi-domb genannte, 178—192 m hohe, NW—SE gestreckte Hügel zwischen der Hobai-puszta und Gyepükaján besteht aus Nummulitenkalk. Der Kalkstein dehnt sich auch auf jenen 170 m hohen Rücken aus, auf welchem die Ortschaft Gyepükaján liegt, wo er in den zahlreichen Steinbrüchen im Dorfe unter 5—10° gegen NNE einfällt.

Wie bei Csabrendek, so führt der Nummulitenkalk auch hier eine ungeheuere Menge von Fossilien: *N. perforata*, *N. lucasana*, *N. complanata* und *Assilina spira* bauen das Gestein auf. Im Dorfe deuten *Orthophragmina (Discocyclina) Pratti*, *O. (Asterocyclina) stellata*, Echinodermaten, *Conoclypeus conoideus*, *Ostrea gigantica*, *Pecten biarritzensis* und *Serpula spirulaea* bereits auf den höheren Bryozoenkalk.

Über dem Dorfe hinaus, am rechten Ufer des Baches wird an beiden Seiten der nach Káptalanfa führenden Strasse ein grauer toniger Mergel gebrochen, aus welchem ich *Orbitoiden*, *Pholadomyen*, *Serpula spirulaea* und *Harpactocarcinus punctulosus* sammelte. [1]

Die zweite obereozäne Lokalität ist Úrhida im Komitat Fejér. Die Ortschaft Úrhida breitet sich westlich vom Sárviz-Kanal, auf einem kaum 50 m über das Talniveau sich erhebenden hügeligen Gelände aus. Gegen Westen verlieren sich die Erhebungen in das mit Löss bedeckte pannonisch-pontische Plateau von Polgárdi und Füle.

In der Umgebung der Kirche von Úrhida tritt auf einem kleinen Fleck phyllitischer Quarzit auf, von dem bereits die Rede war.[2]

Der Untergrund des Dorfes und der der umgebenden Weingärten besteht aus obereozänem Kalkstein und Mergel. Auf der von der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt herausgegebenen geologischen Karte (F_8) im Masstab 1 : 144,000 sind in der Umgebung von Úrhida die Bryozoenschichten (des Oberbartoniens von Buda nach K. Hofmann) ausgeschieden.

Im Dorfe gibt es mehrere Steinbrüche, da jeder Bauer auf seinem eigenen Grund Steine bricht; deshalb sind die Schichten in zahlreichen tiefen Gruben blosgelegt.

Gleich auf dem phyllitischen Quarzit folgen mit tonigen Zwischenlagen abwechselnde, 0·80—1·0 m mächtige, gelbe, mergelige Kalksteinbänke; dieselben streichen gegen 2^h und fallen unter 38—39° gegen SE ein. Dem Streichen der härteren Kalksteinbänke entsprechend ziehen zwischen den verstreuten Häusern des Dorfes Steinriegel dahin. Die Breite der Eozänzone dürfte etwa 600 m betragen, was bei einem Einfallen von 38—39° einer Mächtigkeit von 360 m. entsprechen würde. Dies ist jedoch nicht einmal für die ganze Eozän-Gruppe wahrscheinlich; man muss also an Wiederholungen durch Wechselverwerfungen und kleine Überschiebungen denken.

In der Hauptgasse von Úrhida zwischen der Kirche und dem Wirtshause berührt den Quarzphyllit Lithothamnien und Orbitoiden führender Nummulitenkalk; die Überlagerung ist hier nicht zu sehen; aus einem Brunnen, welcher oben in Nummulitenkalk begonnen wurde, brachte man jedoch Phyllitmaterial zutage.

---

[1] Nach freundlicher Bestimmung des Herrn Prof. Dr. I. Lörenthey.

[2] Vergl. Fig. 6 auf p. 21.

In den nächst dem Phyllit gelegenen Steinbrüchen sammelte ich in dem Kalkstein und in den tonig-mergeligen Zwischenlagerungen folgende Fauna:

Orthophragmina (*Discocyclina*) *sella* d'ARCH. sp.
» (*Discocycl.*) *Pratti* MICH. sp.
» (*Discocyclina*) *patellaris* SCHL. sp.
» (*Asterocycl.*) *stellata* d'ARCH. sp.
Nummulina complanata LAM. sp.
» *Tchihatcheffi* d'ARCH. sp.
Echinodermenreste
Ostrea sp.
Cerithium sp. sehr grosse Steinkerne
Charcharodon angustidens AG. Zähne.

VIKTOR VOGL zählt ausserdem noch folgende Arten aus dem Kalkstein von Úrhida auf:

Echinanthus scutella LAM.
Macropneustes Hantkeni PÁV.
Eupatagus sp.
Pecten biarritzensis d'ARCH.
Pecten cfr. soleus DESH.
Ranina Reussi WOODW.
Typilobus Semseyanus LŐRENT.
Notopus Beyrichi BITTN.

Weiter südlich, in den östlichsten grossen Steinbrüchen sind mergelige Kalk- und Kalkmergelschichten aufgeschlossen, in denen ich folgende Arten sammelte:

Terebratulina tenuistriata LEYM.
Pecten biarritzensis d'ARCH
» *Bronni* MAYER
Pholadomya alpina GÜMB.
Ostrea Brongniarti BRONN
Serpula spirulaea LEYM.

Aus dem Schlämmungreste der Mergel aber bestimmte ELEMÉR VADÁSZ folgende Foraminiferen und Bryozoen:

Orthophragmina (*Discocyclina*) *Pratti* MICHELIN sp.
„ „ *dispansa* SOW. sp.
„ „ *applanata* GÜMB. sp.
„ (*Actinocyclina*) *tenuicostata* GÜMB. sp.
„ (*Asterocyclina*) *stellata* d'ARCH. sp.
Nummulina (*Hantkenia*) *striata* d'ORB. sp.
Operculina complanata DEFR. sp.
Batopora multiradiata RSS.
Eschara cfr. polysticha RSS.
„ sp. id.
Hornera sp. ind.

Auf Grund dieser Faunen kann mit Bestimmtheit behauptet werden, dass bei Úrhida obereozäner Nummulitenkalk und Orbitoidenmergel von Bakonyer Typus ausgebildet ist; letzterer als Vertreter der Priabonaschichten, welcher mit den Schichten von Gyepükaján sowohl faunistisch als auch petrographisch übereinstimmt.

Die Mächtigkeit und Tektonik der paläogenen Bildungen.

Die Mächtigkeit der paläogenen Schichten kann nur sehr annähernd und mit grossem Vorbehalt abgeschätzt werden. Der Mangel an guten Aufschlüssen und die zahlreich vorhandenen Staffelbrüche erschweren genaue Messungen. In der Umgebung von Sümeg, auf dem Csucsoshegy bei Csabrendek auf den Fehérkövek genannten Felsen kann ihre Mächtigkeit mit 100 m, im Csingervölgy und im Köveskepeárok aber von der Grenze der Oberkreideschichten bis zum Dohányostető mit 150 m beziffert werden. In der Umgebung von Városlőd bildet das Paläogen über dem schollenartig zusammengebrochenen mesozoischen Untergrund eine viel dünnere Decke und auch in der Umgebung von Úrhida dürfte es die obige maximale Mächtigkeit kaum erreichen. Die wechselnde Mächtigkeit des Paläogens wird einesteils durch seinen koralligenen Charakter, seine litorale Entstehung bedingt, andererseits aber durch den Umstand, dass es an weiten Flächen auf der Oberfläche liegt, so dass seine obersten Schichten durch die neogene Abrasion, Deflation und Denudation in verschiedenem Masse abgetragen werden konnten.

Auch die Tektonik der paläogenen Schichten lässt wenig über sich sagen. Sie transgredieren überall über die mesozoischen Bildungen, in denen die Dislokationen grösstenteils bereits vor der Ablagerung des Paläogens vor sich gegangen sind.

Das transdanubische Gebirgsland war vom eigentlichen Bakony bis zu den Anhöhen von Tapolcza-Sümeg mit einer zusammenhängenden Decke aus Nummulitenkalk bedeckt. Spuren dieser Transgression sind in durchschnittlich 400 m Seehöhe überall zu beobachten. Auch habe ich beobachtet, dass das Paläogen noch höhere Rücken nicht mehr bedeckt und dass es gegen SE sich erstreckend mit grösseren oder kleineren Buchten dieselben umgibt. Zwischen den NW—SE-lich streichenden Schuppenbrüchen, die vom Perm ab bis in die Gegenwart entstanden sind, gelangten die paläogenen Schichten im südlichen Bakonyin verschiedene Höhenlagen.

Gegen NW untertauchen die Eozänschichten vielfach auch in die Ebene des kleinen Alföld.

Mittels Kohlenschürfungen wurde im Czuhatalgebiete des eigentlichen Bakony nachgewiesen, was ich bereits zwischen Ajka und Devecser beobachtete, nämlich dass es unmittelbar am Fusse des Bakony in einer, einige Kilometer breiten Zone ein Längsgraben sich erstreckt, in welchem die Eozänschichten mit 180—200 m unter dem Gebirgsrande liegen. An der der Ebene zugewendeten Seite dieser Zone tritt das von Nummulitenkalk bedeckte Grundgebirge im Gebirgsweichbild der Ebene von Pápa zwischen Bakonyszentkirály und Szőcz an mehreren Punkten zutage.

Sehr wichtig ist ferner die bekannte Tatsache, dass im Balatonhochland und in der Umgebung des Balatonsees überhaupt jede Spur des Eozäns fehlt, nicht einmal in Form von Trümmerwerk ist es anzutreffen. Die Tiefbohrungen in der Umgebung des Balatonsees drangen an mehreren Punkten durch die ganze neogene Serie bis zu dem Phyllit, ohne Nummulitenkalk anzutreffen. Auch die zahlreichen Bohrungen in den Komitaten Somogy, Tolna und Baranya trafen keine Eozänschichten.

Hieraus muss geschlossen werden, dass zur Eozänzeit sich zwischen dem Bakony und dem Gebirge von Pécs ein höheres Festland erhob, in das die eozäne Transgression nur in kurzen Buchten eindringen konnte; ähnlich wie dies auch

H. Taeger für das Ostgebiet des Vértes gegen das Meleghegymassiv und im Osten des eigentlichen Bakony vermutete. Dieses Gebirge bestand noch lange, bis in die Neogenzeit hinein, als die hydrographische Abdachung nach nicht gegen SE, sondern gegen NW geneigt war. Damit lässt es sich erklären, dass die energische Schotterablagerung des Miozäns nicht gegen SE gerichtet war, sondern dass der Schotter die paläogene Littoralablagerungen der W-Abdachung und das Innere dieses «Ur-Bakony»(?)-Hochgebirges in grossen Flächen bedeckte.

H. Taeger hat die Paläogenschichten des Vértesgebirges einem gesondertem Studium unterzogea und die Ergebnisse darüber in einer gehaltvollen Arbeit beschrieben. Da bekanntlich die eozänen Schichtserien im Vértesgebirge einigermassen, besonders in den Küstenkalken mit den Bakonyer Nummulitenkomplexen eine Verwandtschaft aufzeigen, legte ich Wert darauf, dass H. Taeger diese Bildungen unseres Gebietes aus eigener Anschauung kennen lernte und seine Ansicht darüber unter dem Eindruck seiner Beobachtungen im Vértesgebirge mitteilte. Seine während gemeinsamer Wanderungen gewonnenen Einblicke nach dieser Richtung gibt der folgende kleine Aufsatz wieder.

«DAS EOZÄN AM NORDAUSGANG DES BALATONHOCHLANDES.

von Dr. HEINRICH TAEGER.

A) Untere Gruppe: Mergel von Úrkút.

Zone der Nummulina laevigata d'Orb.

Der Mergel von Úrkút, die Zone der *Numm. laevigata* d'Orb. hat in manchen Gebieten zum Liegenden ein schwaches Süsswasserkohlenflöz, während seine Schichten sonst vielfach in transgredierender Lagerung dem Grundgebirge des Mesozoicums aufgelagert sind. Die Absätze bestehen aus tonhaltigen Bildungen, weichen, lockeren, mitunter auch festeren Mergeln mit Foraminiferen, insbesondere Milioliden, Alveolinen, ferner Dactyloporideen und Bänken mit einer Fülle von Zweischalern und Gasteropoden. Zu ihnen treten Nummuliten, die in den obersten Schichten mit ihrem Haupttypus, der *N. laevigata*, die Vorherrschaft gewinnen. Die weiche, mergelige Beschaffenheit dieser Sedimente, ihr enger Zusammenhang mit einer Kohlenbildung, der Reichtum an Zweischalern und Gasteropoden trennt diese Gruppe von den höheren Ablagerungen und scheidet sie einheitlich.

Die Fauna dieser unteren Gruppe ist ziemlich reichhaltig und erinnert einigermassen an die Tone und Mergel von Forna im Vértesgebirge. Dennoch unterscheiden sich die Formen in der überwiegenden Mehrzahl ihrer Arten von den übrigen marinen Eozänablagerungen des SW-lichen ungarischen Mittelgebirges. Die Zweischaler- und Gasteropodenreste umfassen Formen, die insgesamt dem Pariser Grobkalk eigentümlich sind. Die Nummuliten gehören ebenfalls der Pariser Stufe an und reihen sich in ihren typischen Vertretern, den halbgenetzten Formen mit *N. laevigata*, d. h. der Zone des unteren Grobkalkes an. Es kann daher keinem Zweifel unterliegen, dass die untere Gruppe der eozänen Bildungen des südlichen Bakony den tieferen Schichten der Pariser Stufe angehören.

In ihrem Charakter erinnern die Absätze dieser unteren Gruppe in mancher Beziehung faziell an die marinen Gebilde der Buchtgebiete des Vértesgebirges [1] und den ihnen ähnlichen Sedimenten im Graner Braunkohlenbecken.[2] Hier, wie dort bilden Süsswasserabsätze mit Braunkohlenflözen das Liegende, Bildungen, die im ungarischen Mittelgebirge in den erodierten Buchten und Becken des Grundgebirges zum Absatz gelangten. Die folgenden, durch die Transgression des Meeres zur Zeit des Mitteleozän, in jenen Bezirken erfolgenden marinen Sedimentationen zeichnen sich immer durch einen grösseren Tongehalt aus, der zur Entstehung von typischen, sandigen Mergeln Veranlassung gibt. Es sind dies ähnliche Bildungen, wie sie noch heute den tonhaltigen Absätzen der schlammig-sandigen Litoralgebiete in der Regel eigentümlich sind, wo vorliegende Dünenketten, Sedimentbänke oder Inseln sie gegen die Fluten des offenen Meeres einigermassen schützen.

Es ist ganz bezeichnend, dass die Bewohner der Brandungsregion, die die eozänen Küstenkalke am NW-Rand des ungarischen Mittelgebirges auszeichnen, also die Echinodermata, Pholas, Serpula, die Gruppe der Pectiniten und Spondylen, die auch heute noch das bewegte Wasser der Küstengebiete bevölkern, sowohl den geschützten Buchten- und Beckengebieten des Vértes und der Esztergom—Buda—Piliser Gebirgsgruppe, wie dem Mergel von Úrkút fehlen. Es zeigt die Gesamtheit seiner Fauna vielmehr eine auffallende Verwandtschaft zu den marinen Flachseebildungen des Pariser Beckens, ähnlich wie wir noch heute in den ruhigen Meeresbuchten warmer Gebiete einen verwandten Formenkreis finden. Es hat also den Anschein, als ob die Schichten von Úrkút im unteren Mitteleozän in ruhigem Wasser in einer von vorliegenden Inseln geschützten Meeresbucht zum Absatz gelangten, bis zu der die Meeresbrandung des grossen, gegen das Festland vorrückenden Mittelmeeres in diesem Zeitabschnitt noch nicht vorgedrungen war. Das Ausmass dieser zur Zeit des tieferen Mitteleozän noch ausserhalb der bewegten Küstenzone des offenen Meeres gelegenen marinen Bucht kann nicht bedeutend gewesen sein. Ihr Gebiet beschränkt sich vielmehr auf die Gegend von Úrkút-Neuhütten, fehlen doch die Absätze bereits in der unmittelbaren Nachbarschaft, im Gebiete von Ajka. Hier haben zahlreiche Schürfungen die eozänen Nummulitenkalke bis zum Grundgebirge durchteuft, ohne auf Spuren ähnlicher Absätze zu stossen.

Die Mergel von Úrkút tauchen im Gebiete von Neuhütten in ihrem höheren, nummulitenreichen Partien an dem Gehänge der Neuhütten gegenüberliegenden Anhöhe empor. Sie sind weiterhin auch in ihren tieferen Schichten aus dem Úrkúter Schurfschacht und gelegentlich der Anlage von Brunnen in der Ortschaft Úrkút selbst bekannt geworden.

B) Mittlere und obere Gruppe: Hauptnummulitenkalk.

Zonen der Assilina spira de Roissy **und der Nummulina Tchihatcheffi** d'Arch.

Der Hauptnummulitenkalk des südlichen Bakony ist ein einheitlich ausgebildeter, mächtiger Schichtenkomplex, der sich aus Kalken und tonhaltigen Kalkgesteinen aufbaut. Der Kalk ist selten rein kristallin.

[1] Vergl. H. Taeger: Die geologischen Verhältnisse des Vértesgebirges, pag. 56; Mitteil. a. d. Jahrb. der kgl. ung. Geol. Anstalt. Bd. XVII, Heft I, 1908.

[2] M. v. Hantken: Die geologischen Verhältnisse des Graner Braunkohlengebietes, pag 63—74; Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. Geol. Anstalt. Bd. I. 1872.

In der Regel sind die Massen von weisslicher, hellgelber recht oft auch bräunlichgelber Farbe, mit körnigem Gefüge, kompakt und vielfach Glaukonit führend. Sie zeichnen sich mitunter durch einen gewissen Gehalt an Ton aus und sind alsdann mehr mergeliger Natur. Der Hauptnummulitenkalk ist meist in Bänken geschichtet, seine tonhaltigen Lagen sind wohl auch leicht geschiefert. Er verwittert alsdann sehr schnell und zerfällt in schollige Stücke und lehmige Massen, aus denen zahllose Nummuliten herauswittern. Mit diesem Charakter gleichen die Nummulitenkalke des südlichen Bakony vollkommen dem Hauptnummulitenkalk des Vértesgebirges und dem *Numm. Tchihatcheffi*-Kalk der Esztergom-Buda-Piliser Gebirgsgruppe.

Der Hauptnummulitenkalk des südlichen Bakony ist einheitlich durch seinen Reichtum an Foraminiferen, insbesondere an Nummuliten ausgezeichnet Daneben treten in einer Reihe von Arten und in grosser Anzahl Echinodermen auf. Zu ihnen treten, wenn auch nur in einigen Arten, die Brachiopoden, und neben ihnen erscheinen Zweischaler und Sasteropoden in zahlreichen. Typen. Bryozoen begleiten die höheren Absätze, wenn sie auch in dem tieferen Horizont zu fehlen scheinen.

Die Verteilung der Fauna scheint auf den ersten Blick ziemlich regellos. Bei genauer Betrachtung ergibt sich jedoch ein gewisser Unterschied in der Verbreitung vieler Formen, sowohl der Foraminiferen wie auch der übrigen Fauna. In einem tieferen Horizont walten bestimmte Typen der Formaniferen, der Echinodermen auch mancher Zweischaler und Gasteropoden vor und treten erst in den höheren Absätzen zurück, um alsbald neuen Formen Platz zu machen, die jetzt die führende Rolle übernehmen. Bei der Beständigkeit der physikalischen Verhältnisse, unter denen die Bildung des Hauptnummulitenkalkes — abgesehen von Änderungen rein lokaler Natur — vor sich ging, bleibt für diese Tatsache nur die Erklärung, dass allein unter dem Einfluss der Zeit eine Änderung in der Zusammensetzung der Fauna herbeigeführt wurde. Diese Veränderungen gingen naturgemäss ganz allmählich vor sich, so dass die Fauna langsam von einem unteren Niveau in einen oberen Komplex hinüberleitet. Man kann also nicht bei der Masse des Hauptnummulitenkalkes von zwei scharf getrennten Schichtengruppen sprechen, denen eine bestimmte Fauna speziell eigentümlich ist, wohl aber von zwei ineinander übergehenden, physikalisch gleichen Bildungen, deren jede durch ein gewisses Vorwalten bestimmter Typen ausgezeichnet ist.

In seinem Gesamtcharakter erscheint der Hauptnummulitenkalk als eine typische Küstenbildung, die vielfach der Faunentypus des litoralen Felsstrandes auszeichnet. Der felsige Untergrund des Grundgebirges ist durchbohrt von zahlreichen Pholadenlöchern.[1] Der Hauptnummulitenkalk lagert in weitausladender Transgression auf dem älteren Grundgebirge. Aber diese Transgression schreitet nicht unentwegt weiter, sondern das Meer scheint gleichsam wie zu einem neuen Angriff gegen das alte Festland von Zeit zu Zeit seine Massen zu sammeln. Diesem Augenblick des Stillstandes entspricht die Ausbildung einer Küstenterrasse. Es scheint als ob diese Zone nicht unter dem Einfluss des wogenden offenen Meeres steht. Denn auf dieser Terrasse senken sich schlammige Massen mit kleinsten Foraminiferen hernieder, ähnlich wie noch heute Diatomeenschlamm als Absätze aus bestimmten Litoralgebieten beschrieben werden. Plötzlich erfolgt ein neuerlicher Vorstoss des Ozeans und auf den dünneren Lagen eines Tones legen sich mächtige Kalkabsätze. Wie-

[1] Die im folgenden gemachten Angaben konnten in einem Steinbruch am Zusammenfluss des Kövesgrabens und des Csingertales beobachtet werden.

derum erfolgt ein Stillstand in der Meeresüberflutung, von neuem setzt die Bildung von Tonschichten ein, auf die bei der nun folgenden Transgression die mächtigen Nummulitenbildungen des Hauptnummulitenkalkes von neuem zum Absatz gelangen. Dreimal lässt sich dieser Vorgang am Zusammenfluss des Kövesgrabens und des Csingertales bei Ajka in einem Steinbruch verfolgen. Aber auch über diesen Bereich hinaus scheint die Bildung der Nummulitenkalke ähnliche Phasen eines Stillstandes und eines neuerlichen Vorstosses des Meeres anzudeuten. Mergelige Zwischenlagen schalten sich innerhalb einheitlichen Kalkbänken ein. Dabei bleiben diese Gebiete in ihrer Ausdehnung nicht beschränkt; das Wasser breitet sich über weite Flächen des ehemaligen Festlandes aus, wo auf kilometerweite Strecken das Meer mit plötzlichem Vorstoss die Landgebiete erobert und einheitlich unter den Kalkmassen seiner zahllosen Küstenbewohner begräbt. Und diese Küstenbewohner sind in ihren Arten recht charakteristisch. Neben Pholaden treten zahlreiche Echinodermen auf, die in den Klüften und Spalten der Küstenregion sitzen oder mit Zweischalern und Gasteropoden sich auf dem Meeresgrund verankern. Bryozoen überziehen den felsigen Untergrund und Serpula überspinnt ihn mit ihren kalkigen Röhren. Daneben die Fülle der Nummuliten, die mit ihren Kalkschalen in rascher Folge den Meeresboden bevölkern und aufbauen. So ähnlich mag vielleicht das Bild gewesen sein, das die Küstengebiete des südlichen Bakony zur Zeit der Bildung des Hauptnummulitenkalkes geboten haben.

Dieses Leben blieb nicht auf eine kurze Spanne Zeit beschränkt. Die Sedimentation muss einen langen Zeitraum überdauert haben, darauf deutet wenigstens die Mächtigkeit der Absätze. Aus dem Csabrendeki-Csúcsoshegy bei Sümeg geht sie über 100 m weit hinaus und kann in anderen Gebieten auf dem ansteigenden Küstenland vom Liegenden zum Hangenden noch einen grösseren Betrag erreichen.

Unterer Horizont: Zone der *Assilina spira* DE ROISSY. Die tieferen Schichten des Hauptnummulitenkalkes des südlichen Bakony sind gebankte Küstenkalke mit gelegentlichen mergeligen Zwischenlagen. Charakteristisch für sie ist immer das Auftreten von *Alveolina elongata* d'ORB., die den tieferen Absätzen eigentümlich zu sein scheint. Sie erfüllt die Nummulitenschichten oft in derartigen Massen, dass man von einem Alveolinenkalk sprechen kann, wie in den Absätzen am Szőllőhegy bei Szőcz und in dem tieferen Horizont bei Városlőd. Recht bezeichnend für diese Schichten sind weiterhin die Assilinen, und zwar *Assilina spira* DE ROISSY und *Assilina mamillata* d'ARCH. Von den Nummuliten herrschen die grossen, ausgebreiteten *Nummulina complanata* LAM., *N. Dufrenoyi* d'ARCH., sowie die punktierte *Nummulina lucasana* DEFR. und endlich *Nummulina perforata* d'ORB. Es fehlen in diesem unteren Horizont oder treten nur vereinzelt auf die Typen *Nummulina Tchihatcheffi* d'ARCH. und *Nummulina striata* d'ORB., die dem oberen Horizont der Nummulitenschichten des südlichen Bakony eigentümlich sind. Orbitoiden sind in diesen Absätzen selten und beschränken sich auf eine Art. Hingegen sind die Echinodermen in einer ganzen Reihe von Formen vertreten, und Zweischaler, sowie Gasteropoden spielen, wenn sie auch gegenüber der Unzahl der Foraminiferen zurücktreten, bei der Zusammensetzung der Schichten immerhin eine gewisse Rolle.

Diese Fauna des unteren Horizontes des Hauptnummulitenkalkes umfasst durchwegs mitteleozäne Arten. In Bezug auf ihr Alter besteht somit kein Zweifel. Sie setzen die Ablagerungen des im Mitteleozän gegen den südlichen Bakony vordringenden Meeres fort, die mit den Mergeln von Úrkút beginnen und in

diesem unteren Horizont des Hauptnummulitenkalkes mit dem Auftreten des *Nummulina Tchihatcheffi* d'Arch. das Obereozän erreichen.

Oberer Horizont: Zone der *Nummulina Tchihatcheffi* d'Arch. Die Absätze dieser Zone bilden die Fortsetzung des Hauptnummulitenkalkes nach oben und umfassen Kalke, die vielfach durch einen gewissen Tongehalt ausgezeichnet sind, so dass sie lokal einen fast mergeligen Charakter annehmen können, wie im Gebiete von Úrkút. Sie sind ausgezeichnet durch das Hervortreten von Orbitoiden, die lokal südlich von Úrkút so reichlich vorkommen können, dass sie in der Zahl ihrer Individuen mit den Nummuliten wetteifern. Deshalb wurde dieses höhere Niveau von J. v. Böch als «Orbitoidenschichten» ausgeschieden. Aber die Nummuliten bleiben auch bei diesen Gesteinen derartig in der Zahl betont, dass man auch diese Schichten als Nummulitenbildungen ansprechen darf. Die Nummuliten sind vor allem durch die Arten *Nummulina Tchihatcheffi* d'Arch. und *Nummulina striata* d'Orb. vertreten. Daneben findet sich häufig *Nummulina complanata* Lam. und seltener *Nummulina perforata* d'Orb., *Assilina spira* de Roissy, sowie *Nummulina Lucasana* Defr. Auffallend ist besonders, dass sich in diesen Schichten neue Nummulitenformen einzustellen scheinen und zwar möglicherweise auf das Gebiet von Úrkút beschränkte Typen, die bisher in den Nummulitenbildungen des südwestlichen ungarischen Mittelgebirges unbekannt waren und neue Arten umfassen dürften. Die eine Form steht *Nummulina Deshayesi* d'Arch. sehr nahe, eine andere hat enge Beziehung zu *Nummulina biarritzensis* d'Arch., während eine *Assilina spira* recht ähnliche Form ebenfalls in ihrem Bau genauer studiert werden muss. Die Echinodermen scheinen in diesen höheren Absätzen in der Zahl ihrer Arten einigermassen zurückzutreten, doch sind immer auch in den höchsten Schichten Stachelfragmente von ihnen zahlreich vorhanden. Zweischaler sind in einigen Arten auch diesen Schichten eigentümlich und repräsentieren zum Teil auch neue, in den unteren Horizonten nicht bekannte Formen. Hingegen sind Gasteropoden sehr selten und beschränken sich auf wenige Arten. Ein Vergleich der Fauna dieses Horizontes mit den Nummulitenbildungen der benachbarten Gebiete des südwestlichen ungarischen Mittelgebirges zeigt eine gute Übereinstimmung mit den Küstenkalken des Vértesgebirges und den Tchihatcheffikalken der Esztergom-Buda-Piliser Gebirgsgruppe. Es reiht sich damit der obere Horizont des Hauptnummulitenkalkes des südlichen Bakony mit diesen analogen und gleichalterigen Ablagerungen der übrigen Gebiete des gegen die Hauptstadt des ungarischen Reiches ziehenden Mittelgebirges in die Bartonstufe ein.

Die Zone des *Nummulites Tchihatcheffi* findet sich in sehr charakteristischer Ausbildung südlich von Úrkút bei den Dolinentrichtern «Macskalyukak», sowie im Gebiete des Köveskepe-Grabens, endlich auch auf dem Csabrendeki Csúcsoshegy bei Csabrendek und Sümeg.»

ALLGEMEINE BETRACHTUNGEN ÜBER DIE HORIZONTIERUNG DER PALÄOGENEN SCHICHTEN UNGARNS.

In der Horizontierung der paläogenen Sedimente Ungarns gehen die Ansichten noch immer auseinander. Die Polemik über diesen Gegenstand begann zu der Zeit, als HANTKEN, HOFMANN und BÖCKH die Eozänbildungen der Umgebung von Budapest eingehend studierten. Der Streit, der über die Horizontierung des Budaer Nummuliten-(Orbitoiden-)Kalkes entstanden ist, hat sich bis heute noch nicht gänzlich gelegt.

HOFMANN und BÖCKH stellten diese Schichten in das Bartonien, also in das obere Eozän, HANTKEN hingegen versetzte sie samt dem Budaer Mergel und dem Kisczeller Tegel in das Tongrien, also in das Oligozän.

Diese Gegensätze in der Auffassung zogen einen ziemlich fruchtlosen Federkrieg[1] nach sich, und führten zu einem Zwiespalt im Lager der Geologen, der die Frage durchaus nicht klärte. Später entstand eine neuere Literatur über dieses Thema.[2] HÉBERT und MUNIER-CHALMAS, nachdem sie das transdanubische Eozängebiet im Jahre 1876 besuchten, brachten noch mehr Unklarheit in die Frage, indem sie die *Nummulina striata*-Schichten von Dorog, Bajna und Piszke durch ein Missverständnis über die Schichten mit *Numm. perforata*, *Lucasana* und *spira*, also über den Bakonyer Hauptnummulitenkalk stellten, die *Numm. Tchihatcheffi*-Schichten samt dem Budaer Mergel und Kisczeller Tegel endlich erst in das Hangende der *Nummulina striata*-Schichten verlegten. All diese Bildungen betrachteten sie aber als Bartonien. HOFMANN hingegen stellte den Budaer Mergel und Kisczeller Tegel in das Ligurien (nach der neueren Benennung Tongrien oder Sannoisen).

M. v. HANTKEN erklärte 1879 das erwähnte Vorgehen HÉBERTS und MUNIER-CHALMAS' für unbegründet.

---

[1] 1872. M. v. HANTKEN: Der Ofener Mergel; Mitt. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. Geol. Anst. Bd. II.

1875. M. v. HANTKEN: Neue Daten zur geologischen und paläontologischen Kenntnis des südlichen Bakony; Mitt. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. Geol. Anst. Bd. III.

1877. J. BÖCKH: Bemerkungen zu der letzterwähnten Arbeit; Mitt. a. d Jahrb. d. kgl. ung. Geol. Anst Bd. VI.

1879. M. HANTKEN: Die Mitteilungen der Herren EDMUND HÉBERT und MUNIER-CHALMAS über d. ungar. alttert. Bildungen; Liter. Berichte aus Ungarn. Bd. III.

1879. K. HOFMANN: Bemerkungen über das Auftieten trachytischen Materials in den ungarisch-siebenbürgischen alttertiären Ablagerungen; Földt. Közlöny. Bd. IX. I. Anhangsnote zu diesem Aufsatze.

1880. M. v. HANTKEN: Die alttertiären Bildungen der Umgebung von Ofen; Földt. Közl Bd. X.

1880. K. HOFMANN: Die alttertiären Bildungen der Umgebung von Ofen; Földt. Közlöny Bd. X

1884. M. v. HANTKEN: Neue Beträge z geol u. paläont. Kenntnis des Ofen-Kovácsier Gebirges u. d. Gebietes von Gran; Értekezések a természettudományok köréből Bd. XIV, Nr. 6.

[2] 1891. P. OPPENHEIM: Über die Brackwasserfauna des Eocän im nordwestl. Ungarn; Zeitschrift d. deutschen Geol. Gesellsch. Berlin, Bd. XLIII, p. 801.

1896. P. OPPENHEIM: Das Alttertiär der Colli Berici in Venetien die Stellung der Schichten von Priabona und die oligozäne Transgression im alpinen Europa; Zeitschr. d d. Geol. Ges. Bd. XLVIII.

1897. K. PAPP: Das eozäne Becken von Forna im Vértes; Földt. Közl. Bd. XXVII.

1902. FR. SCHAFARZIK: Die Umgebung von Budapest und Szentendre; Erläuterungen zur geol. Spezialkarte der Länder der ungar. Krone.

1906. I. STAFF: Beiträge zur Stratigraphie und Tektonik des Gerecsegebirges; Mitt. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. Geol. Anst. Bd. XV.

1908. H. TAEGER: Die geologischen Verhältnisse des Vértesgebirges; Mitt. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. Geol. Reichsanst. Bd. XVII.

In 1878 stellte auch HANTKEN[1] selbst die *Numm. striata*-Schichten im Gebiete von Esztergom als eine höhere Gruppe des marinen Eozäns über die Schichten mit *Numm. Lucasana.* Alsbald erblickte er jedoch in ihnen altersgleiche, nur faziell verschiedene Schichten, nicht aber übereinander lagernde Horizonte.[2] Diese Auffassung machte sich auch HOFMANN zu eigen, auch von K. v. PAPP wurde sie akzeptiert, als er die Schichten von Forna und die mit diesen übereinstimmenden Bildungen von Úrkút und Zircz als altersgleich mit der unteren molluskenreichen Partie der Schichtengruppe mit *Numm. striata* erkannte, dieselben jedoch nicht mit dem unteren Grobkalk des Pariser Beckens, bezw. mit dem Sande von Beauchamps parallelisierte, sondern dem eigentlichen Grobkalk gleichstellte, also in den mittleren Horizont des Lutetien verlegte.

Was aber den Budaer Mergel und den Kisczeller Tegel betrifft, so wurde durch die neueren Untersuchungen nachgewiesen, dass sie, sowie die äquivalenten Schichten von Priabona und Biarritz jünger als Bartonien sind, dass also die Horizontierung HOFMANNS richtig ist. Nach P. OPPENHEIM[3] ist die Aufeinanderfolge der Priabonaschichten die nachstehende:

Schichten von Laverda, Sangonini, Crosara, Bryozoenmergel von Brendola und Val di Lonte.

Priabonaschichten, Kalksteine und Mergel (*Nummulites Fichteli, Numm. intermedia,* Orbitoiden).

OPPENHEIM zieht jedoch die Grenze zwischen Eozän und Oligozän, wie ehemals HANTKEN zwischen den Schichten mit *Numm. striata* und *Numm. Tchihatcheffi* + *Numm. intermedia.*

Dieses Vorgehen begründet er mit der Theorie, dass es im grossen ungarischen Becken im oberen Eozän, d. i. im Bartonien eine Lücke gibt, dass hier die dem siebenbürgischen oberen Grobkalk, bezw. dem Kalkstein von St. Quen entsprechende Bildung fehlt. Deshalb stellt OPPENHEIM den Orbitoiden- oder Budaer Nummulitenkalk mit *Numm. Tchihatcheffi* und *Numm. intermedia,* den Bryozoenkalk, den Budaer Mergel, die Schichten von Hója in das untere Oligozän, d. i. in das Ligurien, bezw. Sannoisien, während er den Kisczeller Tegel und die Schichten von Révkörtvélyes in das mittlere Oligozän, d. i. in das Tongrien verlegt.

OPPENHEIM bringt das Fehlen von obereozänen Bildungen mit der mit den Priabonaschichten einsetzenden grossen hypothetischen Transgression in Zusammenhang.

---

[1] Kohlenflöze der Länder der ungarischen Krone, pag. 219—224.

[2] «In den Abhandlungen der Ungarischen Akademie der Wissenschaften (Értekezések a természettudományok köréből. IX, Heft 12, pag. 21) schrieb M. v. HANTKEN folgendes: «Bezüglich der Nummuliten-Schichtengruppen die über die Schichten des *N. subplanulata* und des *N. laevigata* folgen stellen französischen Geologen (HÉBERT und MUNIER-CHALMAS) die *N. striata*-Schichten von der Esztergomer Gegend über diejenige mit *N. lucasana, N. perforata* und *N. spira* des Bakony, ich kann das nicht für richtig annehmen, nachdem die Schichtengruppen die im Bakony zwischen die Schichten des *N. Tchihatcheffi* und des *N. laevigata* beziehungsweise im Esztergomer Gebiet zwischen *N. Tchihatcheffi* und *N. subplanulata* liegen, eine parallele Schichtenserie bilden, folglich die einzelnen Abteilungen derselben nicht übereinander, sondern nebeneinander zu liegen kommen, insbesondere korrespondieren im Bakonyer Gebiet die Schichten bezeichnet durch *N. spira, N. complanata, N. Lucasana* und *N. perforata* mit der oberen Abteilung der Schichtengruppe des *N. striata* in der Gegend von Esztergom-Buda . . .» (Aus dem Ungarischen wortgetreu übersetzt.)

[3] Die Schichten von Priabona und ihre Fauna; Palaeontographica, Bd. XXIII. — Zeitschrift der deutschen Geol. Gesellsch. Bd. 43 pag. 27—152. Vergl. die Tabelle auf pag. 151.

Es braucht kaum betont zu werden, dass diese Hypothese sich im transdanubischen Eozängebiete nicht bewährt.[1]

Im Bakony haben wir vom mitteleozänen Grobkalk bis zu den *Nummulites Tchihatcheffi*-Schichten, ja sogar bis zum Bryozoenmergel einen einheitlichen Komplex von Nummulitenkalk, der nirgends von jenen altersgleichen Mergelschichten und kohlenführenden Bildungen unterbrochen wird, die in den Becken und Buchten auftritt, wo der koralligene Nummulitenkalk nicht zum Absatz kam.

Die so sehr divergierenden Ansichten in Einklang zu bringen, ist jedoch einstweilen noch unmöglich.

Die transdanubischen Eozänbildungen sind noch nicht eingehend studiert; auch in den Eozängebieten des Gebirges von Esztergom und Buda-Kovácsi bringt jede gelegentliche Exkursion neue Erfahrungen und überraschende Daten, trotzdem gerade diese Gebiete von K. Hofmann und M. v. Hantken am genauesten erforscht worden sind.

Die Eozänbildungen des Gerecsegebirges und des Bakony sind bisher nur sehr wenig bekannt. H. Taeger unterzog jedoch die Eozänschichten am Fusse des Vértesgebirges einem eingehenden Studium, und seine vor kurzem erschienene Arbeit stellt das Verhältnis des Nummulitenkalkes zu den Kohlenbildungen von Felsőgalla in ein helles Licht.

Ein Positivum kann aus den bisherigen Erfahrungen hervorgehoben werden. Der massige Nummulitenkalk des Bakony und Vértes, in welchem die aus der Umgebung von Budapest und Esztergom bekannten Eozänhorizonte nicht nachgewiesen werden können, begleitet den westlichen, richtiger nordwestlichen Rand des Bakony von Sümeg bis Oszlop in einem einheitlichen Gürtel. Später taucht er wieder am Westrande unter der jüngeren Decke empor. Er liegt überall in der Höhe des triadischen Plateaus des Vértes und Bakony und begleitet die aus mesozoischen Gesteinen bestehenden Ufer des eozänen Meeres, wie ein Korallenriff. Im zentralen und östlichen, bezw. südöstlichen Teile des Bakony, des Vértes, des Gerecse und des Budaer Gebirges fehlt hingegen jede Spur von Hauptnummulitenkalk; hier bildet der obereozäne Orbitoidenkalk mit den *Numm. Tchihatcheffi*-Schichten die Riffe.

Die transdanubischen Paläogenbildungen, die dem Ungarischen Mittelgebirge angelehnt sind, liegen weit von faziell ähnlichen Gebieten.

Im Westen befindet sich das nächste Eozän- und Oligozängebiet in der Umgebung von Salzburg; es ist dies das Lutetien vom Kressenberg und das Sannoisien von Häring. Gegen Südwesten muss man bis zur Adria, den eugenischen Hügeln und den Bergen von Vicenza gehen, um paläogene Bildungen von ähnlichem Typus zu finden.

Von grosser Wichtigkeit ist es jedoch, dass die bayerischen, die norditalienischen, besonders aber die Priabonaschichten mit jenen in der Umgebung von Budapest, in geringerem Masse aber auch mit den Eozänschichten des Gebirges von Esztergom sowohl faziell, als auch betreffs der Gesteinsfolge übereinstimmen. Die Nummulitenkalke und Orbitoidenmergel an der Adria, besonders von den quarnerischen Inseln über das kroatische Küstengebiet bis in die Mitte von Dalmatien ziehenden dinarischen Ketten sind mit dem Bakonyer Nummulitenkalk isopisch.

[1] Vergl. mit H. Taegers obigen Erörterungen auf pag. 264—268.

Die im Norden, im Vágtale, in dem Túróczer und Liptóer Becken, bei Tótlipcse im Komitat Zólyom, schliesslich am Südfusse des Borsoder Bükkgebirges in der Umgebung von Eger und Kisgyőr[1] ausgebildeten Eozänschichten sind ebenfalls den Bakonyer Eozänablagerungen faziell ähnlich. M. v. Hantken[2] erblickte in diesen Bildungen Ebenbilder des Hauptnummulitenkalkes, des Nummulitenkalkes der Umgebung von Budapest d. i. des Orbitoidenkalkes.

Die Stratigraphie der mitteleozänen Schichten des istrisch-norddalmatinischen Litorales wurde neuestens vo R. J. Schubert[3] beschrieben.

Auch an der Adria beginnt das Eozän mit Süsswasserbildungen, den Cosinaschichten, die in das untere Eozän gestellt werden. Stache nannte diese Ablagerungen «Liburnische Stufe» und betrachtete sie als eine Formation, die die Kreide und das Eozän verbindet.

Nach Schubert gliedern sich die Süsswasserbildungen in Norddalmatien scharf von der Kreide ab. In Mitteldalmatien nehmen die Cosinaschichten an Mächtigkeit zu, und werden durch Miliolidenkalke von den höheren marinen Bildungen getrennt; wo jedoch die Cosinaschichten fehlen, beginnen die marinen Sedimente des Eozäns mit Alveolinenkalken. In Krain wechseln die Cosinaschichten mit Rudistenkalken ab. Die Cosinaschichten treten nur streifenweise auf. Weit verbreitet sind hingegen nach Schubert: der untere marine Foraminiferenhorizont des mittleren Eozäns, der Imperforatenhorizont darüber der Hauptnummulitenkalk, sodann Mergel und Sandsteine, darüber viel Brachyuren führende knollige Mergel, schliesslich weiche gelbliche und bläuliche Tone mit *Clavulina Szabói*, die als Tiefseesedimente betrachtet werden können. Sande, sowie lockere oder feste Sandsteine schliessen die eozäne Schichtenreihe an der Adria ab. Letztere führen sehr viel mitteleozäne Fossilien.

Das obere Eozän und Oligozän wird in Istrien und Dalmatien durch die Prominaschichten — fossilarmen, auf festen Konglomeraten, also einer terrestreischen Bildung ruhenden Mergeln — vertreten. Auf Grund der darin vorkommenden *Numm. Tchihatcheffi* und *Numm. complanata* gehören diese Schichten in das obere Eozän.

In süddalmatinischen und herzegowinischen Eozän sind nach C. de Stefani und A. Martelli von dem Miliolidenmergel bis zu den Prominaschichten sämtliche Horizonte des unteren und mittleren Eozäns (*Thanétien, Sparnacien, Ypresien*, unteres, mittleres und oberes *Lutétien*) vertreten. Schubert lässt die Altersstellung der Miliolidenschichten unentschieden, die übrigen Foraminiferen- und Nummulitenkalke stellt er in das mittlere Eozän. Der Flysch in der Umgebung von Spalato gehört nach v. Kerner in den oberen Teil des Mitteleozäns.

Die Nummulitenkalke des dinarischen Eozäns an der Nordküste der Adria sind also von ähnlicher Ausbildung wie jene im Bakony. Durch die anschliessenden mächtigen Komplexe von Flyschfazies und ihre Faltungen unterscheiden sie sich aber dennoch von jenen.

Die Hypersenonschichten des Gebirges von Pétervárad (Fruska Gora), die Gosauschichten von Kainach im Grazer Becken und die kretazischen Kohlenflöze von Ajka vermitteln gewissermassen ebenfalls einen Übergang zwischen Kreide und Eozän.

---

[1] K. v. Roth: Eine Oberoligozänfauna aus Ungarn; Geologica Hungarica, I. Bd. 1. Heft. 1914.

[2] Adalékok a Kárpátok földtani ismeretéhez; Értekezések a természettud. köréből, Bd. VIII, Nr. 6, 1877.

[3] Zur Stratigraphie des istrisch-norddalmatinischen Mitteleozäns; Jahrb. der k. k. Geol. R. A. 1905, Bd. 55, pag. 188.

Diese Vorläufer treten jedoch nur in lokalen Streifen auf; ihre Stellung ist ungewiss und solcherart sind sie mit den Cosinaschichten einigermassen homolog.

Die dinarischen Foraminiferenkalksteine und der Hauptnummulitenkalk sind den entsprechenden Ablagerungen im Bakony gleich, litorale Bildungen; die mit den Prominaschichten beginnenden mergeligen und tonigen Sedimente aber, die in der Umgebung von Vicenza in den Eugenischen Bergen und in den Colli Berici bei Padua im Horst

Ungarisches Mittelgebirge: **Siebenbürgisches Becken:**

Bakony	Gebiet von Esztergom und des Budaer Gebirges	Gebiet von Szamoslápos			Fuss des Bihargeb. gegen Kolozsvár zu
	Pectunculus obovatus-Schichten	Aquitanische Stufe	200 m	470 m	Schichten v. Pusztaszentmihály mit Kohlenflözen Schichten v. Magyarzsombor Fellegvárer-Sch. *Corbula*-Schichten Sch. v. Forgácskút mit Kohlenflözen
—	*Cyrena semistriata*-Schichten mit Kohlenflözen	Sch. v. Nagyilonda Schichten von Méra (u. Csokmány) Sch. v. Révkörtvélyes	50 m	30 m	Schichten v. Méra
—	Kisczeller Ton Budaer (Ofner) Mergel	Schichten v. Hója	4 m	4 m	Schichten v. Hója
— Bryozoenmergel	Hárshegyer Sandstein Mergel v. Piszke Bryozoenkalk	Bryozoen-Schichten *Intermedia*-Sch.	40 m	60 m	Bryozoen-Schichten *Intermedia*-Sch.
Orbitoidenkalk *N. Tchihatcheffi* Schichten Nummuliten-(spira-)kalk *Num. laevigata*-Mergel — Süsswassersch. mit Kohlenflözen	*Orbitoiden*-kalk *Num. Tchihatcheffi N intermedia*-Sch. *Num. striata* Sch. Fornaer-Schichten *Lucasana*-Schichten *Operculina*-Schichten Brackwasserschichten (*Cerithium*-Schichten) Süsswasserschichten mit Kohlenflözen *Cyrena gracilis*-Sch. Süsswassersch.	Oberer Grobkalk Süsswasserschichten — Obere Buntton-Sch. Sch. v. Turbucza — Unterer Grobkalk *Perforata*-Schichten — Unt. Süsswasserkalk	440 m	310 m	Oberer Grobkalk Süsswasserkalk — Obere Buntton-Sch. *Rostracea leveltus* — Unterer Grobkalk *Perforata*-Schichten — Süsswasserkalk
		Untere Buntton-Sch.	1000 m	500 m	Untere Buntton-Sch.
			1734 m	1374 m	

des Gargano, sowie in Südtirol, ja sogar in den Nordalpen bei Häring, schliesslich in Sizilien verbreitet sind, erscheinen von ähnlicher Ausbildung, wie der Kisczeller Ton, der Budaer Mergel, der Bryozoenmergel und der Orbitoidenkalk. Auch weit im Westen, bei Biarritz und im Osten im siebenbürgischen Becken treffen wir im oberen Eozän und Oligozän eine den Verhältnissen im Budaer Gebirge ähnliche Schichtenfolge an.

Der Umstand, dass einzelne Arten aus dem höheren Priabonien bis in die höheren Horizonte des mittleren Eozäns hinabreichen (Tokod, Dobrica in der Herze-

gowina), lässt nach OPPENHEIM[1] zwei Erklärungen[2] bezw. Annahmen zu. Entweder gehört nämlich die obere Partie der Striataschichten noch zu den Priabonaschichten (Bartonien), oder aber die Fauna der Priabona-Stufe drang gegen Osten vor und verstreute sich dort früher als im Westen.

Weit im Osten, im siebenbürgischen Becken weisen die paläogenen Bildungen eine grosse Verbreitung auf. Diese Schichten wurden von K. HOFMANN und A. KOCH eingehend studiert und von dem letzteren verdienstvollen Forscher zusammenfassend beschrieben.[3]

Die eozänen Bildungen des siebenbürgischen Beckens bestehen in ihrer 1400—1700 m Mächtigkeit überwiegend aus tonigen und mergeligen Schichten, aus Grobkalken, die jedoch die Bezeichnung des koralligenen Nummulitenkalkes nicht verdienen und nur in verhältnismässig geringer Mächtigkeit vorkommen. All diese Verhältnisse, besonders aber die mehrfache Einschaltung von Süsswasserschichten, Bunttonen und Gipsbänken zwischen sämtliche Stufen des Paläogens deuten darauf hin, dass während der Paläogenzeit im siebenbürgischen Becken ganz andere physikalische Verhältnisse herrschten als im westlichen Mittelgebirge Ungarns.

Ein Vergleich der von A. KOCH[4] mitgeteilten Profile durch das Paläogen des siebenbürgischen Beckens mit der Schichtenfolge der das westliche Ungarische Mittelgebirge umsäumenden Paläogenbildungen zeigt, dass die beiden Komplexe verschieden sind.

Auf Grund der bisher bekannt gewordenen Tatsachen kann vor allem festgestellt werden, dass die siebenbürgischen Paläogensedimente bedeutend mächtiger als die transdanubischen Paläogenbildungen sind. In der Umgebung von Kolozsvár sind die Paläogenschichten zumindest zweimal, an der Szamos und bei Lápos aber dreimal so mächtig als jene im ungarischen Mittelgebirge. Während in Siebenbürgen die unteren Schichten mächtiger sind als die oberen, verändert sich dieses Verhältnis in der Umgebung von Budapest und Esztergom zugunsten des Oligozäns.

Die *Gryphaea Eszterházyi* PÁV., eines der Leitfossilien der Perforata-Schichten Siebenbürgens ist weder aus dem transdanubischen Eozän, noch aus Dalmatien bekannt, überhaupt wurde diese Art in ganz Westeuropa noch nirgends gefunden. Umso beachtenswerter ist das Auftreten dieser schönen grossen Auster im fernen Osten, am Tienshaner Rande des Turaner Beckens, in Ferghana und im nordwestlichen Teile Persiens.[5]

FUTTERER wendete auf seiner Reise zwischen Osch und Kaschgar auch der von ROMANOWSKY Ferghana-Stufe genannten Bildung seine Aufmerksamkeit zu. Am nördlichen und östlichen Fusse des Alai-Plateaus nahm er mehrere Profile dieser Schichten auf. Diese Profile, die aus der Umgebung von Guldscha, Küschül-Kurgan und Irkestam stammen, weisen nahe Analogien zu den Eozänschichten des siebenbürgischen Beckens auf. Sie bestehen aus einer abwechselnden Folge von Grobkalk,

[1] Das Altertiär der Colli Berici in Venetien, die Stellung der Schichten von Priabona und die oligozäne Transgression im alpinen Europa; Zeitschrift der deutschen geol Gesellschaft. Bd. 48, p. 130—152.

[2] Über einige altertiäre Faunen der österreich-ungar. Monarchie; Beiträge zur pal. u. geol. Öst.-Ung. und des Orients Bd. XIII, pag. 158, 174—195.

[3] A. KOCH: Die Tertiärbildungen des Beckens d. siebenb. Landesteile, I. Teil, Paläogene Gruppe, Taf. VI; Mitt. a. d. Jahrb. d. kgl. ungar. geol. Anst. Bd. X, 1894, Heft 6.

[4] Loc. cit. Tafel VI.

[5] Vergl. SUESS E.: Beiträge zur Stratigraphie Central-Asiens; Denkschr. d. kais. Akad. d. wiss. Wien, 1894. Bd. LXI, p. 463. — L. v. LÓCZY: Die wiss. Result. der Ostasienreise Graf Béla Széchenyis, Bd. III, pag. 165. — A. KOCH: Új adalékok a *Gryphaea Eszterházyi* elterjedéséhez stb.; Földt. Közl. Bd. XLI, 1911, pag. 42 (nur ungarisch).

Sandstein, Mergeln, Gipslagern und Bunttonen. Die mitgebrachte Fossilsuite wurde von J. Böhm[1] bearbeitet und darin 23 Arten bestimmt. Von diesen weisen *Ostrea* cf. *Boucheroni* Coqu., *O. Rouvillei* Coqu. *O.* cf., *Delettrei* Coqu., *Exogyra columbina* var. *formosa* Roman., *L. conica* Sow., *Leda Futtereri* Böhm, *Corbula Musckhetowi* Böhm auf die Kreide *(Cenomanien)*.

Der grössere Teil der Fossilien jedoch u. zw.:

Neomeris cf. *annulatus* Jones et Park.	*Gryphaea Eszterházyi* Páv.
Nummulina sp. *variolaria* Sow.	*Anomia tenuistriata* Desh.
Assilina sp.	*Anomia* sp. ex aff. *ephippis* Sow.
Ostrea turkestanensis Roman.	*Avicula* cf. *media* Wood.
» » sp. ex aff. *longirostris* Lam.	*Lucina aegyptica* Bell.
» *prominula* Roman.	? *Cytherea* sp.
Gryphaea Romanovszky I. Böhm	? *Cytherea* sp.

deutet auf Mitteleozän. Zwei Arten davon, *Gryphaea Eszterházyi* und *Anomia tenuistriata* sind Leitfossilien der siebenbürgischen Perforataschichten.

Nicht so sehr die Fauna, als vielmehr die mannigfaltige Gliederung in Grobkalk-, Gips-, Sand- und Bunttonschichten bringt das siebenbürgische Eozän mit den Ferghanaschichten in nähere Beziehungen, als sie zwischen dem ersteren und dem Eozän im ungarischen Mittelgebirge bestehen.

Auch jene Eozänfossilien von Sind, die ich im Museum der britisch-indischen geologischen Anstalt in Kalkutta sah, erinnern lebhaft an die Fossilien des siebenbürgischen Grobkalkes.

Demnach weichen die siebenbürgischen Eozänschichten sowohl betreffs ihrer petrographischen Ausbildung, ihrer Gesteinsfolge, als auch faunistisch von den transdanubischen und westeuropäischen altersgleichen Bildungen ab, während sie den westasiatischen Eozänbildungen ähnlich sind.

So innig sich die nicht flyschartigen Eozänbildungen im Komitat Borsod in der Umgebung von Budapest, Esztergom, in Nordungarn, ja auch an der Adria den Westeuropäischen anschliessen, so müssen anderseits die siebenbürgischen Eozänbildungen mit jenen in Westasien in Beziehung gebracht werden.

Der Unterschied zwischen dem siebenbürgischen und mittelungarischen Paläogen gibt sich auch im karpatischen und im dinarischen paläogenen Flysch zu erkennen. In den Karpathensandsteinen der nordöstlichen Karpathen wurden die Schichten von Hója und Nagyilonda erkannt, während die Flyschbildungen der dinarischen Ketten mit den vicentinischen Obereozän und Oligozän identifiziert werden können.

Die paläogenen Meere der siebenbürgischen und transdanubischen Becken mussten in Mitteleozän getrennt gewesen sein, da sonst Gryphaea Eszterházyi, welche Art ein so grosses Verbreitungsgebiet hat, aus Siebenbürgen auch in die transdanubischen Wässer gewandert wäre. In Turkestan kommt Gryphaea Eszterházyi ebenso massenhaft vor, als bei Nagykapus, Gyalu, Szentlászló, bei Kalotaszeg und am Rákóczy-Berge bei Zsibó.

Die kontinentale Wasserscheide, die sich zwischen diese beiden, aus Asien und Westeuropa gegeneinander vordringenden, marinen Fazies im Paläogen einkeilte, befand sich an Stelle des heutigen grossen ungarischen Beckens.

[1] Über kretazische und eozäne Versteinerungen aus Ferghana; pag. 95—111. — K. Futterer: Durch Asien, Bd. III., Naturwissenschaftliche, astronomische und meteorologische Ergebnisse.

Vergleichende Tabelle der Paläogenen-Schichten West- und Ostungarns im Rahmen der Lapparentschen Horizontierung.

Lapparent 1906.		Transdanubisches Gebiet	Siebenbürgisches Becken			
			Gebiet von Szamos und Lápos		Umgebung von Kolozsvár	
Oberes Oligozäns	Stampien—Rupelien	Sandstein mit *Pectunculus obovatus*			150	Schichten v. Pusztaszentmihály mit Kohlenflöze
		Brackwasserschichten mit *Cerithium plicatum* und Braunkohle	200	Aquitanische Stufe	120	Schichten v. Magyarzsombor
					100	Fellegvárer (*Corbula*)-Schichten mit Kohlenflözen
					100	Sch. v. Forgácskút
Unteres Oligozäns	Tongrien—Sannoisien		20	Sch. v. Nagyilonda		
			30	Schichten von Méra (Sch. v. Csokmány)	30	Schichten von Méra
		Kisczeller Ton	15	Sch. v. Révkörtvélyes		
		Budaer Mergel Hárshegyer Sandstein	4	Schichten von Hója	4	Schichten von Hója
Oberes Eozän	Bartonien	Bryozoenmergel	30	Bryozoen-Schichten	50	Bryozoen-Schichten
		Num. Tchihatcheffi kalk	10	*Intermedia*-Schichten	10	*Intermedia*-Schichten
Mittleres Eozän	Lutetien		30	Oberer Grobkalk	50	Oberer Grobkalk
		Milioliden-Mergel		Süsswasserkalk		Süsswasserkalk
		Hauptnummulitenkalk	150	Obere Buntton- oder Sch. v. Turbucza	100	Obere Bunttonschichten
		Sch. v. Forna mit *Nummulina striata*	60	Rákóczi-Sandstein		
		Brackwasserschichten mit *Congeria eocaena*	·	Unterer Grobkalk	120	Unterer Grobkalk
			100	*Perforata*-Schichten mit Gipsbänken	40	*Perforata*-Schichten
	Yprésien	*Operculinenton* *Num. subplanulata*	100	Unt. Süsswasserkalk	10	Unt. Süsswasserkalk
Landenien		Unt. Brackwassersch. mit *Cerith. Hantkeni*	1000	Untere Buntton-Sch.	500	Untere Buntton-Sch.
		Süsswasserschichten mit Braunkohle	1749		1384	

Vicenza . Oppenheim l. d. G. Ges. 1902	Vértes H. Taeger Mitt. a. d. Jahrb. d. k. ung. G. R. A. 1908. Bd. XVII		Lapparent 1906. Traité de Géologie	
	Chadien	Sand, Konglomerat, Sandstein, Niveau d. *Pectunc. obovatus* Bruckwasserschichten *Cerithien*-Schichten Süsswasserton mit Braunkohlenflözen	Oberoligozän Stamlien—Rupelien	*Pectunculus*-Schichten der Umgebung von Budapest Cyrenenmergel von Esztergom Lignite von Haering Schichten von Castelgomberto
	Tongrien	Kisczeller Ton	Unteroligozän Tongrien—Sannosien	Kalke und Breccien von Montecchio maggiore Priabona-Mergel
angonini	Ligurien			Kalk von Brendela
averda riabona	Bartonien	Süsswassersch. von Ronca Hauptnummulitenkalk Oberer Nummulitenkalk Mergeliger Ton *N. contorta*	Obereozän Bartonien	Schichten mit *Num. intermedius*, *N. Fichteli*, *Num. striatus*, *Num. varietaris* und *Cerithium calcaratum*
sswassersch. von Ronca h. von Ronca	Lutetien	*Milioliden*-Mergel Marine Molluskenschicht mit *Crassatella tumida* Schichten von Forna	Untereozän Lutetien	Schichten mit *Gryphaea Eszterházy*, *Num. laevigatus*, *Assilina* Nummulitenkalk, Schichten mit *Num. perforatus*, *Num. Lucasanus*
hicht. v. S. Giovanni Illarione		Marine Nummulitenschichten: *N. striatus*, *N. perforatus*, *N. Lucasanus* und *N. complanatus*		
iff und Mergel von Novale		Obere Brackwasserschicht *Cong. eocaena*-Ton		
chichten von Monte-Postale		Mariner *Operculinen*-Ton *N. subplanulatus*-Horizont	Ypresien	*Promina*-Schichten
		Untere Brackwasserschicht mit *Cerith. Hantkeni*	Landenien	Sparnacien
	Ypresien	Süsswasserbildungen mit Braunkohlenflözen		Thannétien



Syrchronische-Tabelle der Transdanubischen-, Siebenbürgischen- und Vicenzaer Paläogenschichten, nach den verschiedenen Autoren.

Braunkohlengebiet von Esztergom (Gran) M. v. Hantken 1872. Mitt. a. d. Jahrb. d. kgl. ungar. Geol. Anst. Bd. 1, Heft 1.	Braunkohlengebiet von Esztergom (Gran) M. v. Hantken 1878. Die Kohlenflöze u. d. Kohlenbergbau i. d. Ländern d. ung. Krone, p. 211—237	Bakony M. v. Hantken 1875-77. Mitt. a. d. Jahrb. d. k. u. Geol. Anst. Band III, Heft 4 und Értek. a term.-tud. köréből Bd v. Nos. 6.	Gebirgsgruppe von Budakovácsi K. Hofmann u. A. Koch 1871-1880. Mitt. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. Geol. Anst. Bd. I, Heft 2—3 u. Földt. Közl. Bd. X
Oberoligozäne Schichten: *Pectunculus*-Sandstein *Cyrenen*-Schichten **Unteroligozäne oder Clavulina Szabói-Schichten:** Tegel *Orbitoiden*-Sandstein oder sandiger Mergel **Eozän:** 3. Marinebildungen *e*) *N. Tschihatscheffi*-Stufe *d*) Ob. Molluskenstufe *c*) *Numm. Lucasana*-Stufe *b*) *Operculinen*-Stufe *a*) Unt. Molluskenstufe 2. Brackische Cerithienschichten 1. Süsswasserschichten und Braunkohle	**Oberoligozän:** Marineschichten: Schichten mit *Pectunculus obovatus* Brackische Schichten: mit *Cyrena semistriata* **Unteroligozän:** Kleinzeller Tegel Mergel und sandige Schichten (Ofner Mergel) *Orbitoiden*-Kalk oder *Numm. Tschihatscheffi*-Schichten und *N. intermedia*-Schichten **Eozän:** 3. Marines Eozän *c*) *Num. striata*-Schichten (ob. Molluskenschichten) *b*) *Numm. Lucasana*-Schichten *a*) *Numm. subplanulatus*-Stufe, *Operculinen*-Horizont 2. Brackwasserschichtengruppe, *Cerithien*-Schichten 1. Süsswasserschichten	3. Schichtengruppe mit glatten Nummuliten *N. Tschihatscheffi* 2. Schichtengruppe der punktierten und ausgebreiteten Nummuliten *Num. spira*- und *Num. Lucasana* 1. Schichtengruppe der halbgestreiften Nummuliten *Numm. laevigata*- und *Milioliden*-Schichten	**Oberoligozän Aquitanische Stufe:** *Pectunculus obovatus*-(Sand-)Schichten *Cyrenen*-Tegel (brackische Schicht) **Unteroligozän Ligurische Stufe** (Schichten v Haering): Kleinzeller Tegel Ofner Mergel Hárshegyer Sandstein **Bartou-Stufe** (Priabona-Schichtengruppe): 3. *Bryozoen*-Schichten Ob. *Orbitoiden*-Stufe (Sch v. Biarritz) 2. *Nummuliten*-Kalk (unt. *Orbit*.-Stufe) altersgleich mit dem Sande v. Beauchamp (Sch v. Beauchamp) **Obereozän** (Ronca-Schichten): *e*) Ob. Molluskenstufe *d*) *Lucasana*-Stufe *c*) *Operculinen*-Stufe **Mitteleozän Pariser Stufe** (Pariser Grobkalk): *b*) *Cerithien*-Stufe *a*) Süsswasserkalk und Braunkohlenbildung

Hébert und Munier-Chalmas 1876. Recherches sur les terr. tert. de l'Europe mérid; Comptes rendus de l'Acad. LXXXV. et LXXXXI.

		Das Gebiet von Esztergom und des Bakony	Vicenza	Bassin von Paris
Miozän	VI.	*b*) *Cyrena rotundata*- u. *Pectunculus obovatus*-Schichten	Kalk von Castelgomberto	Sand von Etamps
		a) *Cyrena convexa*-Schichten	Schichten von Laverda	Kalk von Brieu
Eozän	V.	*b*) Ofner Kalk und *Clavulina Szabói*-Mergel	Korallenkalk von Crosara	Gyps
		a) *Nummulites Tschihatscheffi*-Schichten	Schichten von Priabona	Kalk von St. Quex
	IV.	*Nummulites striata*- u. *Nummulites Corvinum*-Schichten	Ronca-Schichten und Tuff	Sand von Beauchamp; oberer Grobkalk
	III.	*Numm. perforata*-, *N. spira*- und *N. complanata*-Schichten	Kalk von San Giovanni Illarione	Kalk mit *Turritella imbricataria* etc.
	II.	*Numm. Hantkeni*- und *Numm. subplanulata*-Schichten	Kalk von Monte-Postale	Schichten mit *Numm. laevigata*
	I.	*b*) *Cerithium baconicum*-Schichten	Schichten von Monte-Bolca	
		a) Schichten mit *Cyrena grandis*	Kalk von Monte-Spilecco	

P. Oppenheim, Zeitschr. d. d. Geol. Gesellsch. 1896, zu pag. 151; P. Oppenheim, Z. d. d. G. Ges. 1902

	Vicenza (1896)	Ungarn	Siebenbürgen	Vicenza (1902)
Chadien	Lignite mit *Anthracotherium magnum* von Monte-Viale und Zovencedo	*Pectunculus*-Sandstein Lignit mit *Cyrena semistriata*, *Cerithium margaritaceum* u. *C. plicatum*	Schichten von Forgácskút, Fellegvár und Zsombor	
Tongrien	Schichten m. *Macropneustes Meneghinii* Tuffe v. Monte-Gruni Tuffe mit *Lithocardium carinatum*	Kisczeller Tegel	Schichten von Nagyilonda, Sch. v. Méra Schichten von Révkörtvélyes	
Ligurien	Schichten v. Sangonini von Laverda und Priabona	Ofner Mergel *Bryozoa*-Mergel Kalk mit *Nummulites Tschihatscheffi* und *N. intermedius*	Sch. v. Hoja	Sangonini Laverda Priabona
Braunkohle			Oberer Grobkalk	Süsswassersch. von Ronca Sch. von Ronca
Lutetien	Süsswasserschichten von Ronca Süsswassertuffe von Riquello Kalk von Ronca Tuff von San Giovanni Illarione Monte-Postale	*Num. striatus*-Schichten *Numm. perforatus*-Schichten *Operculinen*-Tegel *Nummulites laevigatus*-Sch. von Urkút	Obere Buntton-Schichten	Schicht. v. S. Giovanni Illarione Tuff und Mergel von Novale Schichten von Monte-Postale
		Brackwassersch. Süsswassersch.		

Vértes — H. Taeger, Mitt a. d. Jahrb. d. k. ung. G. R. A. 1908. Bd. XVII

Chadien	Sand, Konglomerat, Sandstein, Niveau d. *Pectunc. obovatus* Bruckwasserschichten *Cerithien*-Schichten Süsswasserton mit Braunkohlenflözen
Tongrien / Ligurien	Kisczeller Ton
Bartonien	Süsswassersch. von Ronca Hauptnummulitenkalk Oberer Nummulitenkalk Mergeliger Ton *N. contorta*
Lutetien	*Milioliden*-Mergel Marine Molluskenschicht mit *Crassatella tumida* Schichten von Forna
	Marine Nummulitenschichten: *N. striatus*, *N. perforatus*, *N. Lucasanus* und *N. complanatus*
	Obere Brackwasserschicht *Cong. eocaena*-Ton
	Mariner *Operculinen*-Ton *N. subplanulatus*-Horizont
	Untere Brackwasserschicht mit *Cerith. Hantkeni*
Ypresien	Süsswasserbildungen mit Braunkohlenflözen

Lapparent 1906. Traité de Géologie

Oberoligozän	Stamlien—Rupelien	*Pectunculus*-Schichten der Umgebung von Budapest Cyrenenmergel von Esztergom Lignite von Haering Schichten von Castelgomberto
Unteroligozän	Tongrien—Sannosien	Kalke und Breccien von Montecchio maggiore Priabona-Mergel
		Kalk von Brendela
Obereozän	Bartonien	Schichten mit *Num. intermedius*, *N. Fichteli*, *Num. striatus*, *Num. varielaris* und *Cerithium calcaratum*
Untereozän	Lutetien	Schichten mit *Gryphaea Eszterházy*, *Num. laevigatus*, *Assilina* Nummulitenkalk, Schichten mit *Num. perforatus*, *Num Lucasanus*
	Ypresien	*Promina*-Schichten
	Landenien	Sparnacien
		Thannétien



IX. ABSCHNITT.

DAS NEOGEN-SYSTEM.

Die neogenen Bildungen des südlichen Bakony wurden von J. v. Böckh[1] ausführlich beschrieben, und wie wir dies bereits bei den älteren Bildungen erfahren konnten, treffend beurteilt.

Die von Böckh beschriebenen Gruppen sind: die jüngere Mediterran-, die sarmatische- und die Congerienstufe.

Die Mediterranstufe.

Das in der Umgebung von Márkó, Herend, Városlőd und Rendek in grossen Massen ausgebildete grobe Konglomerat, sowie die durch Verwitterung desselben entstandenen Schotter mit eingelagerten Sand- und Tonpartien erfuhren durch J. v. Böckh eine eingehende Beschreibung. Dieser Beschreibung ist folgendes zu entnehmen:

Das Konglomerat erstreckt sich von Herend gegen Westen bis zur Ortschaft Gyepes und der Széki-puszta, u. zw. mit schotterigen Kalksteinablagerungen. Im NW aber ist das Konglomerat mit tonigen und sandigen Zwischenlagerungen in der Umgebung von Kolontár in grosser Mächtigkeit ausgebildet. Zwischen Kolontár und Devecser tritt das Konglomerat und der Schotter mit Leithakalk an mehreren Punkten auf. In der Umgebung von Nyirád, am Rande des Dobos-erdő, dann bei Nyirád-Miske, ja auch noch weiter SSW-lich kommt es ebenfalls vor. Am genauesten beobachtete J. v. Böckh die Lagerungsverhältnisse des Konglomerats in der Umgebung von Ajka. Seine Grenze lässt sich wegen des überlagernden Sandes und Schotters, der in der Umgebung von Ajka vielleicht bereits in die Congerien-Stufe gehört, nicht sicher bestimmen.

Der wichtigste Fund zur Zeit der Aufnahmen J. v. Böckhs gelangte damals bei der Eisenbahnstation Herend, die dort gerade errichtet wurde, aus den Schichten der Mediterranstufe zutage. Der Einschnitt zwischen der Station Herend und der östlich davon gelegenen Csapberki-puszta schloss folgende gegen Westen geneigte Schichten auf:[2] *a)* Schotter 6′ (2 m), darunter *b)* dünne Schotter- und Tegelschichten mit *Cerithium Duboisi*, *Cer. dolium* und *Arca diluvii*, *c)* darunter in

---

[1] Mitt. a. d. Jahrb. d. kgl. ungar. geol. Anst. Bd. II, Heft 1, pag. 71 – 125.

[2] Loc. cit. pag. 82.

8—10′ Mächtigkeit Tegel, Sand mit Partien von Süsswasserkalk und einigen schmalen Kohlenspuren; besonders die höheren Partien enthalten zahlreich *Cerithium pictum, C. moravium, C. dolium, Nerita picta, Murex sublavatus*, *d*) sodann folgt in 6′ Mächtigkeit sandiger Ton, Sand mit mehreren Kohlenflözen und *Melanopsis impressa,* sowie *Melania Escheri, e)* zuunterst schliesslich liegt eine 6′ mächtige Ablagerung, die mehrere (mindestens 5) schwache Lignitflöze und zahlreiche Exemplare von *Melania Escheri* einschliesst.[1]

Besonders aus den Schichten *c)* zählt v. Böckh 13 marine Bivalven und Gastropoden auf. Aus derselben Schicht stammt nach J. v. Böckh auch *Pereiraea Gervaisii* Véz. sp. Gelegentlich des Baues gelangte diese schöne Form auch aus dem nächst des WNW-lich von Herend gelegenen Bahnwächterhauses, an der Strasse nach Bakonybél gegrabenen Brunnen, sowie aus dem 10 m tiefen Brunnen der Eisenbahnstation zutage. In dem Material, das aus dem Brunnen der Station zutage gelangte, fanden sich ausserdem noch 7 marine mediterrane Fossilien.

Jene Schichten, aus denen die wunderschönen Exemplare von *Pereiraea Gervaisii* zutage gelangten, lieferten noch folgende Arten:

Rotalia Beccarii d'Orb. sp.
Cardium turonicum May.
Corbula carinata Duj.
Arca diluvii Lam.
Potamides bidentatus Grat.
» *Duboisi* M. Hörn.
» *disjunctus* Sow.
» *pictus* Bast.
» *moravicus* M. Hörn.
Ptychocerithium doliolum Brocc.
» *Bronni* Partsch
Pleurotoma Jouanneti Desm.
Murex sublavatus Bast.
Murex spinicosta Bronn
Buccinum Dujardini Desh.
» *miocoenicum* Mich.
» *reticulatum* Linn.
Neritina picta Fer.
Natica redempta Mich.
» *Josephinia* Ris.
» *millepunctata* Lam.
Chenopus pes-pelecani Phil.
Rostellaria dentata Grat.
Patella ferruginea Gmel.
Melania Escheri Brong.
Melanopsis impressa Kraus

Die Schichten *c)* des Aufschlusses wurden von J. v. Böckh mit den Grunder Schichten des Wiener Beckens parallelisiert.

Aus dem höheren Konglomerat-Schotter und besonders aus dem schotterigen Leithakalk führt J. v. Böckh von verschiedenen Fundstellen folgende Arten an:

Panopaea Steinkerne.
Arca diluvii Lam.
Venus multilamella Lam.
Pecten cfr. *Malvinae* Dub.
» *Besseri* Andr.
* » *solarium* Lam.
» *substriatus* d'Orb.
Anomia costata Bronn.
Cardita elongata Bronn
**Ostrea Callifera gingensis* Schloth.
Pectunculus pilosus Lin.
Corbula carinata Duj.
Potamides Duboisii M. Hoern.
» *pictus* Bast.
Murex spinicosta Bronn
Cassis saburon Lam.
Chenopus pes-pelecani Phil.
Turritella subangulata Brocc.
» *vermicularis* Brocc. var.
» *Archimedis* Brong.

[1] Loc. cit. p. 82 mit der Textfigur.

* Diese werden nach Stache aufgezählt, p. 78.

Pleurotoma cataphracta BROCC. *Pleurotoma Lamarki* BELL.
» cf. *recticostata* BELL. *Dentalium Badense* PARTSCH
Conus Steinkerne.

Im Konglomerat gibt es Rollstücke von dunklem Triaskalk, Dolomit, rotem Quarzsandstein, Hornstein und manchmal Nummulitenkalk. Diese sind zuweilen ziemlich gross, und mit einenm feinen quarzigen Zement verkittet.

Nach dieser kurzen Zusammenfassung der von J. v. BÖCKH mitgeteilten Daten, will ich über meine mit Herrn Prof. D. LACZKÓ gesammelten Erfahrungen berichten.

Ich muss voraussenden, dass auch ich noch kein vollständiges Bild von der Verbreitung der Mediterranstufe im westungarischen Mittelgebirge entwerfen kann, da die Umgebung von Zircz, Bakonybél und Jákó, wo dass Konglomerat und der Schotter noch in sehr grosser Ausdehnung und Mächtigkeit auftreten dürfte, und bis zu 450 m absoluter Höhe ansteigt, noch nicht gründlich durchforscht ist.

Über die Konglomerat- und Schotterschichten der weiteren Umgebung von Zircz machte meines Wissens nur M. v. HANTKEN gelegentlich der Beschreibung der Kohlenflöze von Szapár eine flüchtige Mitteilung.[1] Im Maschinenschacht von Szapár war diese Bildung 26 m mächtig, anderweitig ist sie jedoch bedeutend mächtiger. Kohlenstücken, die wahrscheinlich oligozän sind, beweisen dass die Bildung jünger als Oligozän ist. Das Konglomerat besteht vorwiegend aus Kalkstein und Quarz, untergeordnet kommen darin jedoch auch Trachytstücke vor. Auch Rollstücke von Nummulitenkalk mit *Assilina spira* treten darin auf.

Am Plateau von Zircz tritt das mediterrane Schotter-Konglomerat in jener Zone auf, die sich zwischen dem aus Dolomit und Dachsteinkalk bestehenden Zuge der Berge Asszonyfa-, Papodhegy und des zwischen Csesznek—Jákó dahinziehenden Öreghegy (494 m), Pápavár (532 m), Hajszabarna (491 m) erstreckt. Im Norden verschwindet das zu Schotter zerfallende Konglomerat in der Umgebung der Ortschaften Tés, Csernye, Csetény und Dudar unter der Lössdecke, im SW und W erlangt es eine grosse Breitenausdehnung, seine nordwestliche Grenze zieht durch die Gemeinden Bakonybél, Iharkút, Jákó, Ganna, Polány. In der Umgebung der Ansiedelungen Németbánya, Farkasgyepü, Csehbánya, Gyertyánkút, sodann bei Zircz und den beiden Veim-puszta tritt es in einer zusammenhängenden Fläche und in der grössten Mächtigkeit auf.[2]

In der Gegend von Jákó bildet es ein Plateau von 300 m abs. Höhe, meist steigt es jedoch über 400 m hinauf und ist auch noch in 450 m Höhe anzutreffen. Von Németbánya, Farkasgyepű, Csehbánya und Gyertyánkút zieht es als ein 400 m hohes, welliges Plateau gegen Ajka, Városlőd, Herend und Márkó. In der Umgebung von Urkút und Csingervölgy erreicht es die etwas über 500 m ansteigenden, aus Hauptdolomit und Dachsteinkalk bestehenden Höhen von Szentgál. In der Nähe von Csékút und Padrag verschwindet es unter dem Löss und der Basaltdecke des Kabhegy.

Die Wasserscheide zwischen der Séd- und dem Tornapatak befindet sich auf Schotterkonglomerat, das hier nur wenig unter 400 m Seehöhe hinabreicht.

Somit habe ich in grossen Zügen die Verbreitung des Bakonyer Schotterkonglomerats in 300—450 m Höhe üb. d. M. skizziert. Im allgemeinen bedeckt es den

[1] Die Kohlenflöze der Länder der ungar. Krone., 1878. p. 271.

[2] H. TAEGER: Beiträge zur Geologie des nördlichen Bakony; Jahresbericht d. kgl. ungar. Geol. Reichsanstalt für 1909. p. 66 (7).

Bakony bei Zircz in horizontaler Lagerung, und hierauf ist der plateauartige Charakter dieser Gebirgspartie zurückzuführen. Das mediterrane Schotterkonglomerat liegt in derselben Zone, in der die Bakonyer Jura- und Kreideschichten zwischen den beiden triadischen Horstzügen sich erstrecken. Die mittel- und jungmesozoischen Bildungen erheben sich aus dem Schotter als hohe Horste, wie z. B. der Somhegy bei Bakonybél 653 m, der Pápavár 532 m, der Feketehegy—Halyag 648—586 m, der Somhegy 436 m, bei Csapberek. Eine genauere Besichtigung des Schotterkonglomerates zeigt, dass es nicht immer horizontal lagert und dass seine Lage in verschiedenen Horizonten auf Verwerfungen zurückzuführen ist.

Wohl ausserhalb des Bereiches unserer Karte, jedoch nahe an deren Nordrande liegt der zwischen Eplénypuszta und der Eisenbahnstation ein im Jahre 1897 erbauter Tunnel, durch welchen die Eisenbahnlinie Győr-Dombovár die Wasserscheide zwischen dem Sédpatak und dem Czuhabach überschreitet.

Der Tunnel wurde durch Schotterkonglomerat und feste feinschotterige Sandsteinbänke getrieben. Aus dem Hauptstollen wurden bis kinderkopfgrosse Gerölle herausbefördert; auch die nördliche Öffnung des Tunnels befindet sich in Schotter.

Von den grösseren Geröllen kann ich in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit folgende anführen:

Amphiboltrachyt, Quarztrachyt, Gneis, Glimmerschiefer, schwarzer Tonschiefer. schwarzer Kieselschiefer (Lydit), roter Sandstein und Konglomerat, dunkelgrauer Kalkstein und Nummulitenkalk. Unter den kleineren Geröllen gibt es auch genug flaserige platte Stücke, auch weisser Quarz und Quarzitschiefer findet sich reichlich. Die Andesitgerölle sind sehr verwittert, der das Konglomerat verbindende Zement ist sehr tonig.

Das Schotterkonglomerat und die lockeren Sandschichten von Eplény bilden eine schmale Ausbuchtung des zwischen Zircz, Esztergár, Dudar, Csetény, Szápár, Veimpuszta und Olaszfalu gelegenen grossen Schottergebietes, auf welchem der mit lockerem Sandstein abwechselnde Schotter in der Umgebung von Szápár nur mehr in etwa 280 m abs. Höhe auftritt. Auf dem Pass von Eplény in 400 m Höhe tritt das Konglomerat jedoch nicht mehr horizontal, sondern in 24° NE-licher Neigung auf. Auch zwischen dem Eperkeshegy bei Olaszfalu (491 m), dem Kis-Ámoshegy (514 m) und dem Kávásheg bei Eplény streicht eine NW—SE-liche Verwerfung durch; an dieser Verwerfung liegen die im Tunnel aufgeschlossenen Mediterranschichten. Es liegt hier ein sicherer Beweis dafür vor, dass die NW—SE-lichen Schuppenbrüche nach Ablagerungen der Mediterranschichten erfolgt sind. Die Anhöhen zwischen dem Papod und dem Futóné-Köveshegy (575 m) sind ebenfalls in dieser Richtung gegliedert, der Schotter dringt in die Täler ein, die sich zwischen die NW—SE-lichen Rücken dieser Anhöhen einsenken.

Die mit mediterranem Schotter bedeckten Partien des Plateaus von Zircz sind jedoch auch an NE—SW-lichen Verwerfungen abgesunken. Oberhalb Bántapuszta, zwischen Várpalota und Öskü liegen die mediterranen Schichten nämlich in 180—200 m Höhe. Der Leithakalk (Grobkalk) liegt dem Hauptdolomit mit harten Ostreenbänken konkordant auf. *Ostrea lamellosa, Pecten solarium, Vola adunca* kommen in dem Gestein massenhaft vor; über dieser Schicht folgen die porösen, zahlreiche kleine Gastropoden und Bivalven führende Grobkalk (Leithakalk), Bänke mit grossen Steinbrüchen, zu oberst aber liegt grob-kalkiges Konglomerat, das an der Oberfläche zu Schotter zerfällt.

Auch zwischen Rátót und Hajmáskér breitet sich in 200—250 m Höhe grober Schotter mit viel Geröllen aus verkieselten Hölzer aus. Wenn man die Zugehörigkeit dieser Bildung zum Mediterran noch bezweifeln wollte, so müssen doch alle Bedenken schwinden, wenn man die harten Konglomerate bei Jutaspuszta betrachtet, die bei 210 m Höhe ebenfalls horizontal lagern; noch überzeugender wird dies bei der letzten Station der Kalvarie, wo von hier bis zur Ortschaft Ostreenbänke und Leithakalk ziehen, die sich in 280 m Höhe mit Neritinenkalk berühren. Diese Schichten scheinen eine sanfte Wölbung zu bilden, weil die Lagen mit zahlreichen Exemplaren von *Ostrea lamellosa* auf den Ackerfeldern vor Márkó gegen W einzufallen scheinen, während die Kalksteinbänke bei der Kalvarie gegen E geneigt sind. Zwischen Márkó und Bánd lagern auf einer abradierten Dolomitfläche aus Dolomitgeröllen bestehende Konglomeratschichten in horizontaler Schichtung, in denen ausser Korallenfragmenten zahlreiche durch Bohrmuscheln und Bohrschwämme angebohrte Dolomitgerölle auftreten.

Zwischen Veszprém, Hajmáskér und Öskü erstreckt sich ein unebenes Dolomitplateau, in dessen Senken in grösseren oder kleineren Flächen Schotter liegt. Ich betrachte diese in durchschnittlich 210 m Höhe vorkommenden Schotter, obzwar ich meine Ansicht mit keinen Fossilfunden beweisen kann, ebenfalls noch als Reste der einstigen mediterranen Decke. Dass sie hier durchschnittlich um 200 m tiefer liegen, als die Schotter von Zircz, das kann jenem grossen langgezogenen Abbruch zugeschrieben werden, der den eigentlichen Bakony von allen Seiten — staffelförmige Plateaus bildend — umgibt.

Sehr bemerkenswert ist, dass in ähnlichen Höhen weder im Vértes, noch am Gerecse oder im Buda-Kovácsier Gebirge mediterranes Schotterkonglomerat vorkommt, noch im Gebirge von Keszthely. Nur am 360 m hohen Plateau des Csucsoshegy bei Sümeg traf ich seine Spuren an.

In der Umgebung von Budapest liegt die Oberfläche des Schotters zwischen Bia und Budafok auf dem Plateau von Tétény-Törökbálint in 200—300 m Höhe; unterhalb Budapest und in der Villenkolonie befindet sich der Schotter im Untergrund und ist auch in Gruben aufgeschlossen; bei Czinkota und Fót sowie in der Umgebung von Mogyoród tritt er wieder in 200 m abs. Höhe auf. Im Extravillan von Budapest, in den Brunnen des Schweineschlachthauses und der Waggonfabrik wurde die wahrscheinliche Basis der untermediterranen oder burdigalenischen Schotter in 207·66 bezw. 343·41 m angetroffen.[1] Auf Grund seiner Fossilien und seiner Lage unter dem Leithakalke ist der Schotter in der Umgebung von Budapest überall als untermediterran bekannt. Das Gebirge von Buda-Kovácsi umsäumt er somit als litorale Bildung, ohne in das Innere des Gebirges einzudringen; im Untergrund der Ebene an dem linken Ufer der Donau wird er jedoch durch NW—SE-liche Dislokationen durchsetzt und verworfen.

Südwestlich vom nördlichen grossen Bakony treten die mediterranen Bildungen zwischen Devecser, Kolontár, Sümeg, Nyirád und Tapolcza wieder in grossen Flächen auf. Auf den Blättern D_9 und E_9 der kgl. ungar. Geol. Anstalt im Masstabe von 1:144,000, die von dem grossen Fleisse und den umfassenden Kenntnissen J. v. Böckhs zeugen, erscheint der mediterrane Leithakalk und Schotter in zahlreichen

[1] Gy. v. Halaváts: Die neogenen Sedimente d. Umgebung v. Budapest; Mitt. a. d. Jahrb. der kgl. ungar. geol. R.-A., Bd. XVII, Heft 2, pag. 319—323 (44—47) und 336—340 (61—64).

kleinen Flächen ausgeschieden. Die Schotter steigen hier kaum über 200 m Höhe, doch führen sie grössere Gerölle als auf dem Plateau von Zircz und in der Umgebung von Budapest. In diesem Gebiete liegen also die mediterranen Sedimente in derselben Höhe, wie in der Gegend von Veszprém und in der Umgebung von Budapest.

Aus dieser Verbreitung und dem Umstande, dass dieser Schotter jünger als jener in der Umgebung von Budapest erscheint, muss auf jungmediterrane Meeresschwankungen im Bakony geschlossen werden.

Aber noch eine wichtige Beobachtung muss berichtet werden:

Im Bakony und Balatongebirge finden sich in den Schottern an solchen Punkten, die näher zum See gelegen sind, viel mehr grössere Gerölle, als gegen Westen.

Dies bezieht sich besonders auf die roten permischen Sandstein-, auf die Quarzit- und die Trachytgerölle.

In der Umgebung von Városlőd, Farkasgyepű, Devecser und Jákó werden die Gerölle nicht nur kleiner, sondern es kommen hier quarzige Gesteine überhaupt seltener vor und die Kreide-Eozängesteine des Bakony werden vorherrschend.

Eine Folge dieser regionalen Verteilung der quarzigen Gesteine und Kalksteingerölle ist, dass das zu lockerem Schotter zerfallende Konglomerat in der Umgebung von Öskü, Veszprém, Márkó, Herend und Nyirád überwiegend aus quarzigen Geröllen, in der Gegend von Devecser, Kolontár und Jákó aber aus Kalkgeröllen besteht.

Im Bereiche unserer Karte weist der Schotter in der Umgebung von Herend und Városlőd die grösste Verbreitung auf, und hier dürfte er auch am mächtigsten sein.

Zwischen Bánd und Herend breitet sich eine weite Talebene aus, an deren Nordrande, zwischen der Csapberki-puszta und der Eisenbahnstation Herend, sowie an der nach Pénzeskút führenden Strasse befanden sich die von J. Böckh beschriebenen Fundorte von Grunder Fossilien in Ton und Sand. Auch am rechten Abhange und am Südrande der Talebene tritt unter dem Schotterkonglomerat Ton zutage, welcher in dem tonigen Schottergraben der mittleren Mühle, sowie an dem Riedwege, der längs des Mühlengrabens gegend Bánd führt, ziemlich viel Fossilien aufweist.

Gegen Márkó zu lagert die Litoralfazies des Mediterrans auf dem Hauptdolomit, und lässt sich auf Grund von Fossilien genau horizontieren.

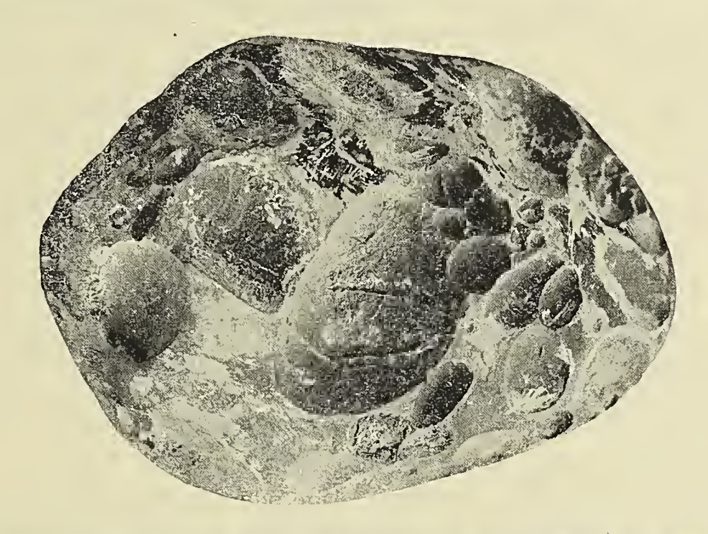
Auf der ersten Anhöhe des von Herend nach Szentgál führenden Weges befindet sich eine Schottergrube. Hier bestehen die grösseren Gerölle überwiegend aus weissem und bläulichgrauem Quarz und Quarzit. Auch kleinere kantige Stücke befinden sich in dem Schotter reichlich; in dem lockeren Schotter sitzen durch Kalkzement verkittete Konglomeratblöcke mit viel Kalksteingeröllen. Auch gibt es hier Rollstücke, an denen nur die äussere Kruste fest ist, das Innere hingegen verwittert, ja in dem verwitterten Material finden sich sogar auch ausgehöhlte Schotterkörner. Offenbar stellt der Schotter hier das Verwitterungsprodukt des kalkigen Konglomerates dar, entstanden durch Auslaugung des kalkigen Zementes.

Ähnliches beobachtete ich auf der Anhöhe des Weinberges an dem von Városlőd nach Farkasgyepű führenden Wege, wo aus dem lockeren Schotter mehrere kalkige Konglomeratbänke hervorstehen. Hier herrscht bereits neben wenig Quarz und Kalksteingerölle und daneben etwas mehr, bis Menschenkopfgrösse Geschiebe von rotem Sandstein vor. Auch Stücke von verwittertem Dolomit, von glimmerigem Sandstein, hartem, bläulichgrauem und gelbem Ton finden sich in dem Konglomerat. Die grösseren Schotterkörner sind ineinander gedrungen, und haben auf der Oberfläche gegenseitig breite Vertiefungen hinterlassen, als Beweis dafür, dass die Lösung an

den Stellen, die unter Druck standen, am intensivsten war (Fig. 121). Die Mächtigkeit des horizontal lagernden Schotters bezw. Konglomerates schätze ich bei Városlőd auf 135 m. Das Schotterkonglomerat lehnt sich in der Talebene zwischen Városlőd, Herend und Bánd den nahen Dolomit- und Liashöhen der Gegend von Szentgál an. Bei Herend befindet sich die Basis des Schotterkonglomerates in 330 m, bei Városlőd in etwa 300 m Höhe, es fällt also sanft gegen Westen ein. Gegen Norden bedeckt es das Mesozoikum über Farkasgyepű bis Jákó als zusammenhängende Decke. Im Osten erstreckt sich die Schotterdecke bis an den Fuss des Feketehegy, im Westen wird sie durch die Anhöhen von Polány begrenzt. Stammfragmente von *Magnolites silvatica* Tuzson kommen in dem Schotter häufig vor.

Über Jákó hinaus bis zu der Quelle von Tapolczafő befindet sich die Basis des Schotters in 200 m üb. d. Meere und hier nimmt auch seine Mächtigkeit beträchtlich ab.

Kalkige Schichten der Mediterranstufe sind in der Umgebung von Devecser, Nyirád und Tapolcza am meisten verbreitet. Der Leithakalk tritt auf den geneigten



Figur 121. Ineinander gedrungene Rollstücke von Triaskalk an einem Exemplare von Városlőd. Hälfte der natürlichen Grösse.

Schichten des Hauptdolomits horizontal transgredierend in zahlreichen Aufschlüssen zutage. Über demselben folgt bald obermediterranes Schotterkonglomerat, bald sarmatischer Grobkalk oder pannonisch-pontischer Ton und Sand, oder es wird stellenweise von Löss bedeckt.

Die Häuser von Devecser stehen auf Leithakalk; am Südausgange der Ortschaften der rechten Seite des nach Nyirád führendes Weges befindet sich eine Schotter- und Tongrube, deren Wände aus lockerem Bryozoensande bestehen; hier ist ein unter 5° gegen SW gerichtetes Fallen zu beobachten.

Der Leithakalk und das Lithothamnien führende Schotterkonglomerat tritt überdies auch auf dem 201 m hohen bewaldeten Hügel bei Sándormajor ferner in der Umgebung der Sägemühle gegen Kolontár zu, sowie am rechten Ufer des Torna-Baches, am Fusse des Berges von Devecser zutage; zwischen der Sägemühle und Kolontár tritt es am Fusse des 204 m hohen Hügels auf. Unter dem Konglomerat wechseln 15 SW fallende sandige Ton- und Schotterschichten mit oolithischem Bryozoenkalke ab.

An der Landstrasse Devecser-Nyirád, bei der Kote 192 m befindet sich in sarmatischem Kalkstein ein grosser Steinbruch. Nordwestlich von hier, gegen den Téglaházi-Ried zu, nicht weit von der nach Káptalanfő führenden Strasse, stehen unter 5° gegen Südwesten einfallende feinschotterige Kalksteinbänke an, von denen es nicht leicht zu entscheiden ist, ob man es mit Leithakalk zu tun hat, oder bereits mit sarmatischen Bildungen; da dieses Vorkommen im Streichen des sarmatischen Kalkes bei der Kote 192 m liegt, betrachte ich diese Bildungen ebenfalls als sarmatisch. Sie werden von kalkigen Sandsteinplatten und von feinkörnigem Sand bedeckt. Südöstlich von Kolontár bei dem Tränkbrunnen der Csapberki puszta sammelte ich in dem oolithischen Kalke, der zwischen dem Schotterkonglomerat lagert, *Pecten latissimus.* Leithakalk tritt auch zwischen dem Walde von Tósok und dem Weinberge von Devecser, am rechten Ufer des Tornabaches zutage.

Zwischen Szőcz und Nyirád bestehen die 220 m hohen kaum 10 m hoch aus dem Talgrunde emporragenden Terrassen des Pöröserdő und des Ördögkút-Riedes aus Leithakalk. Über Nyirád hinaus erstreckt sich der Leithakalk bis zur Ódörögd-puszta, wo er in einer Bucht zwischen Dolomitwänden in einer Sackgasse endet. An der Nordlehne des Dolomithügels hinter der Iza-major zeigt sich jedoch ebenfalls Leithakalk, und auch in der Umgebung der Deáki (Vendel) puszta im Walde von Nyirád tritt derselbe an mehreren Punkten zutage. Nordwestlich und westlich von Ódörögd traf ich an der Strasse nach Csabbrendek und nach Sümeg an mehreren Punkten umherliegende Stücke des Leithakalkes an; östlich von Sáska aber, am Nordfusse des Haláp-Berges entdeckte ich auf dem Hauptdolomit mehrere kleine, mit Fossilien angefüllte Reste desselben. Anderthalb Kilometer westlich von Ódörögd-puszta an der nach Káptalanfa führenden Strasse befinden sich die Tongruben der Töpfer von Tapolcza. In den Gruben lagert ein mit gelbem quarzschotterigem Sand untermischter, zäher Ton; im Osten taucht eine Leithakalkwand aus der Ebene des Tones empor, die das Hangende des Tones zu bilden scheint.

An der südlichen, etwa 10 m hohen Wand der Wiese Remecsei-rét zwischen Szőcz und Nyirád ist folgende horizontal lagernde Schichtenreihe aufgeschlossen: zu oberst Schotter, darunter Bryozoenkalk, sodann Hydrobienkalk, schliesslich zu unterst kalkiger Ton mit ziemlich viel Ostreen- und Venus-Fragmenten; solche sammelte mein Freund Herr G. Redl auch aus einem in der Nähe, auf der Sári-puszta erfolglos gegrabenen Brunnen in 34 m Tiefe.

Der mit *Hydrobia ventrosa* erfüllte Kalk ist in dem Wasserrisse unterhalb des Wirtshauses an der Nordseite der Ortschaft Nyirád aufgeschlossen. Seine Lagerung verknüpft ihn an dieser Stelle mit dem Leithakalk, also mit der Mediterranstufe. Es scheint als ob dieser Süsswasserkalk die Basis der Mediterranstufe auf dem Hauptdolomituntergrunde darstellen würde.

In der Umgebung von Ódörögd, Nyirád, Szőcz und Káptalanfa traf ich keinen sarmatischen Kalk an.

Bei Ódörögd verlässt die Wasserscheide zwischen dem grossen und kleinen ungarischen Alföld, oder genauer die Wasserscheide zwischen dem Marczalbach und dem Balatonsee das Hauptdolomitplateau zwischen Sáska und dem Walde von Viszló und berührt gegen Norden, gegen die Deáki-puszta und Nyirád zu in 206 m Höhe üb. d. Meere die Fläche des Waldes von Nyirád. Das Dolomitplateau aber, das ursprünglich die Wasserscheide war, ist nicht viel höher als die tertiäre Ebene des Waldes von Nyirád, bevor die rückschreitende Erosion der Bäche von Viszló und

Lesencze durchschnitten wurde. Wahrscheinlihh wurde dieses Dolomitplateau durch den Wellenschlag des mediterranen Meeres eingeebnet. Zwischen Ódörögd und Tapolcza geht die Strasse von dem, in der Umgebung der Puszta, 210—215 m liegenden, Leithakalk unmerklich in die Dolomitwasserscheide über, die an der Strasse am südlichen Abhang alsbald wieder auf Leithakalk.

Auch in dem Tale von Viszló, westlich von hier ist der Dolomitstreifen zwischen den Leithakalkgebieten von Sümeg und jenem am Balatonsee nicht breiter als ein halber Kilometer. Zwischen dem Wegräumerhause von Viszló, dem Berge von Véndek und den Ortschaften Haláp und Sáska umsäumt der Leithakalk den Hauptdolomit in einer schmalen Zone in 180—200 m üb. d. Meere. In dem Dolomit der Schottergruben von Tapolcza, südlich vom Berge von Véndek finden sich an der Basis des unter 5—10° gegen Süden fallenden Leithakalkes zahlreiche Spuren von Bohrmuscheln, als Anzeichen der einstigen Strandlinie und als Beweis dafür, dass die beiden Becken zeitweise oder ständig gesondert waren.

Zur Zeit der Entstehung des Leithakalkes war also das kleine und grcsse ungarische Becken durch eine Dolomitbarre getrennt. Wie aus den geologischen Verhältnissen im Walde von Viszló und den 300 m hohen Anhöhen bei Sáska hervorgeht, war diese Landenge viel höher als die heutige, deren mittlere Höhe 220—230 m beträgt.

Es ist jedoch bemerkenswert, dass der Leithakalk in der Umgebung von Véndek etwas tiefer (180—190 m üb. d. Meere) liegt, als bei Ódörögd und Nyirád (200—250 m).

Beachtenswert ist ferner, dass während in der Umgebung von Nyirád sarmatischer Kalk fehlt, solcher südlich von der alten Wasserscheide, bei Tapolcza in etwa 150 m Höhe sehr verbreitet ist.

Aus der Umgebung von Tapolcza liegen uns wenig Fossilien aus dem Leithakalk vor und die Aufschlussverhältnisse sind nicht günstig. Einiges sammelten wir oberhalb Véndek in der Gegend des Szentkút und in dem Material des Brunnens in Véndek.

Aus dem 14 m tiefen Brunnen in Véndek gelangte nach den Beobachtungen von Herrn G. Redl, Direktor der Bürgerschule in Tapolcza unter $10^1/_2$ m mächtigem gelben Leithakalk, Süsswasserkalk, grauer, kleine Gastropoden führender kohlenschmitziger Sand, ein Anodonten führendes Kohlenflözchen und roter Ton (Bolus) zutage.

Leithakalk, bezw. Hydrobienkalk tritt auch im Eisenbahneinschnitt bei der Billegepuszta und weiter östlich gegen Hegyesd zu auf. Im nordwestlichen Zweige der Höhle von Tapolcza wurde unter dem sarmatischen Kalke fossilreicher Leithakalk zutagegefördert.

Die Basalttuffe brachten an vielen Punkten sehr mannigfaltige Gesteine aus der Tiefe mit sich. Bei Szigliget und auf der Halbinsel Tihany sitzen Stücke von mediterranem und sarmatischem fossilführenden Grobkalk in dem Basalttuff. K. Hofmann entdeckte unter den Einschlüssen des Basalttuffes an der Südwestecke der Hügelgruppe von Szigliget (ausser der sarmatischen Form *Cardium obsoletum*) Fragmente von *Turritella turris*, sowie Reste von *Pecten-*, *Ostreaenarten* und *Lithothamnien.*[1] Diesen Punkt, welcher Kemenczéspart heisst besuchte auch ich des

[1] Die Basaltgesteine des südlichen Bakony pag. 178; Mitt. a. d. Jarhb. d. kgl. ungar. geol. Anst. Bd. III. Auch Sr. Vitális sprach über diesen Punkt in seiner Arbeit über die Basalte der Umgebung des Balatonsees; Geologisch-petrographischer Anhang. Abh. II, pag. 35. Die Figur 9 der Arbeit von Vitális stellt den Kemenczés-part dar.

öfteren, um nach Fossileinschlüssen zu suchen. Ich fand jedoch lediglich sarmatische Formen, die ich an der betreffenden Stelle anführe.

Der in Keszthely am Andrássy-Platz abgebohrte Brunnen erreichte die Mediterranschichten meiner Ansicht nach etwa 70 m unter dem Spiegel des Balatonsees, im Liegenden von pannonisch-pontischen Schichten.

In dem 1910 in Balatonföldvár niedergeteuften artesischen Brunnen drang der Bohrer nach Durchbohrung der pannonisch-pontischen und sarmatischen Schichten in 181·17 m unter dem alten Inundationsgebiet des Balatonsees die Mediterranschichten und erreichte, nachdem er deren obere und untere Stufe durchdrungen hat, in 285·9 m Tiefe das aus Quarzphyllit bestehende Grundgebirge. Hier liegen demnach die etwa 100 m mächtigen Mediterranschichten unter dem Meeresspiegel.

Aus diesen Daten geht hervor, dass die mediterranen Schichten unter dem Grunde des Balatonsees zwischen Tihany, Balatonföldvár, Szigliget, Keszthely, und wohl auch unter dem Somogyer Ufer in 76·6—180 m unter dem Meeresspiegel im Liegenden der pannonisch-pontischen Schichten, die samt dem sarmatischen Kalke das Innere der Hügel von Somogy aufbauen, weit verbreitet sind.

Daraus geht wohl hervor, dass die Mediterranschichten den Balatonsee in drei Horizonten umgeben.

Am tiefsten liegen sie unter dem Balatonsee und den Hügeln von Somogy in 76·6—180 m Teufe unter dem Meere.

Der zweite Horizont befindet sich in der Umgebung von Devecser, Nyirád, Sümeg, Tapolcza, Akali, Várpalota und Öskü in 180—200 m Höhe.

Der dritte, oberste Horizont, in welchem noch unzweifelhaft mediterrane Ablagerungen vorkommen, befindet sich in der Gegend von Városlőd, Herend, Bánd, Márkó in 250—300 m Höhe üb. d. Meere. Dieses Niveau ist zugleich jenes des abradierten Plateaus von Veszprém—Nagyvázsony, dessen Einebnung ich gerade deshalb der Abrasion des mediterranen Meeres zuschreibe.

In diesen Niveaus kommen auf Grund von Fossilien sicher erkannte litorale Mediterranbildungen vor. Eine offene Frage bleibt jedoch die stratigraphische Stellung der am Plateau des eigentlichen Bakony vorkommenden, sowie der zwischen Városlőd und Ajka bis über 400 m hinaufreichenden grossen Schotterdecken.

Diese Schotter und Konglomerate sind mit dem Festland innig verknüpft, doch schliessen sie sich mehreren litoralen Schichten des marinen Mediterrans an. Zwischen Ajka und Devecser steht feinschotteriges kalkiges Konglomerat mit Ton, Bryozoenmergel und Leithakalk in Zusammenhang. Bei Kolontár und nächst der Csapberkipuszta sowie in der Umgebung von Bánta liegt *Pecten-* und *Ostreaen*-führender kalkiger Schotter auf dem Grundgebirge.

Dieser untere Schotter reicht jedoch am Fusse des eigentlichen Bakony nicht weit. Bei Devecser, im Riede Téglaházi-dülő lagert dem marinen, mediterranen Grobkalke unmittelbar der sarmatische Kalk auf. Auch in der Umgebung von Tapolcza lagert das Mediterran in Form von schotterigem Kalkstein, kalkigem Sandstein oder rotem Ton (Bolus) unmittelbar dem Hauptdolomit auf und ist gegen das Hangende zu mit sarmatischem Grobkalk verknüpft. Dieses ganze Gebiet zwischen Sümeg—Tapolcza—Devecser ist ebenso wie das Plateau von Veszprém—Hajmáskér mit grobem, in rotem Ton eingebetteten Schotter erfüllt.

Diese verstreute Schotterdecke nimmt von der Umgebung von Sümeg und Tapolcza, wo grosse defladierte Wüstenschotter mit glänzender Oberfläche, sowie

wunderschöne Dreikanter vorkommen, gegen den Bakony zu allmählich an Mächtigkeit zu und wird zugleich zusammenhängender. Von Városlőd an treten in dem Schotterkomplex verschieden alte Kalksteingerölle und allerlei Eruptivgesteine in immer grösserer Anzahl auf.

In der Umgebung von Zircz, am Plateau des eigentlichen Bakony befindet sich die Basis der Schotterdecke in 400 m Höhe. In diesem Niveau fand man jedoch bisher unter den auf Hauptdolomit oder Jura-Kreidegesteinen lagernden Schottern nirgends marine Ablagerungen.

Das Schotterkonglomerat des Bakony betrachte ich deshalb als eine terrestrische Bildung; ja es erscheint mit sogar nicht ausgeschlossen, dass dieser Bakonyer Schotter, der allenthalben über dem marinen obermediterranen Leithakalk lagert zu grösserem Teile bereits sarmatisch ist.

Diese Auffassung gründe ich auf das im Schotter reichlich auftretende Andesitmaterial, sowie auf jene Beobachtung, die wir auf einer unter der Leitung von Dr. Fr. Schafarzik zu Beginn des Sommers 1910 nach Nógrád unternommenen Exkursion machten. Bei dieser Gelegenheit sah ich nämlich, dass der grobe Schotter zwischen Nógrád und Szokolahuta, der jenem im Bakony ähnlich ist, auf den Andesitmassen lagert.

Aus dem Komitat Nógrád, den Nordlehnen des Mátragebirges beschrieb E. Noszky mächtige Konglomerate, die es ihrer Lagerung nach als sarmatisch betrachtet.[1]

Nach all diesem glaube ich, dass es sich im Mediterran und Sarmatikum um zwei Schotterhorizonte handelt. Um einen kalkig-tonigen untermediterranen Schotter, der allmählich in Leithakalk übergeht (Devecser, Herend, Bánd, Márkó, Bánta, Bohrung von Balatonföldvár) und um eine mächtige Schotterdecke, die am Plateau des eigentlichen Bakony liegt und von dort überall in das tiefere Gelände hinabzieht. Diesen letzteren Schotter betrachte ich zu grossem Teile bereits als terrestrische Fazies des Sarmatikums. Zur Zeit der Entstehung dieses Schotters hatte sich das Niveau des mediterranen Meeres überaall beträchtlich (um 200 m) gesenkt und eine ausehnliche negative Strandverschiebung war erfolgt.

Es ist nicht ausgeschlossen, ja zahlreiche Umstände machen es wahrscheinlich, dass die mediterranen Schichten in der Umgebung des Bakony durch postmiozäne tektonische Bewegungen in so verschiedene Höhenlagen gebracht worden sind.[2]

---

[1] E. Noszky: Beiträge zur Geologie des Mátragebirges; Jahresber. der kgl. ung. Geol. R.-Anst. für 1910, pag. 59 (12).

[2] Es mag hier aber auch hingewiesen sein, dass im Bereich der nördlichen Geländen des Balatonhochlandes und des eigentlichen Bakonys auch diese Neogenschotter sowohl ihrer Lagerung, wie der orographischen Angliederung nach jünger als Mediterran zu deuten sind.

DIE FOSSILFUNDORTE DER MEDITERRANSTUFE.

Von Dr. ZOLTÁN SCHRÉTER.

Ein Teil der älteren Aufsammlungen aus dem Mediterran wurde freundlichst durch die Herren Gy. v. Halaváts und Th. Kormos bestimmt.

Das durch neuere Aufsammlungen bereicherte Material wurde von Herrn Z. Schréter studiert, durch die älteren Bestimmungen ergänzt und sämtliche Fossilien fundortweise in folgenden Listen zusammengefasst:

«Faunenlisten der Fossilfundorte und Bemerkungen dazu.

Artesischer Brunnen von Balatonföldvár.

Ausser den Einschlüssen der Basalttuffe von Tihany und Szigliget lieferte noch die Tiefbohrung in Balatonföldvár genaue Daten zu den Tiefenverhältnissen der Mediterranschichten.

In der Tiefbohrung in Balatonföldvár wurden die obermediterranen Schichten unter den sarmatischen Bildungen angeteuft; dieselben liegen zwischen 181·17 m und 228·21 m Tiefe, ihre Mächtigkeit ist also ziemlich gering (ungefähr 50 m). Auf Grund von Fossilien lässt sich jedoch bloss dieser wenig mächtige Komplex als obermediterran bestimmen, indem darin Fragmente von *Pecten (Chlamys), Ostrea*, in einem Falle ein *Anomien*-Stück, sowie mehrere Foraminiferenarten vorkamen. In den darüber folgenden Schichten kommen bloss solche Foraminiferen vor, die in den sarmatischen Schichten vorherrschen; die darunter folgenden Schichten aber enthalten nicht einmal Foraminiferen. Da sich in der Umgebung von Budapest das untere Mediterran durch Mangel an Foraminiferen auszeichnet, müssen die Schichten von 228·21 m bis zu den kristallinischen Schiefern, d. i. bis 285·90 m Tiefe wahrscheinlich bereits als untermediterran betrachtet werden.

In dem mediterranen Material des Bohrloches herrscht grauer Quarzsand vor, der manchmal feiner, ein andermal wieder gröber, zuweilen grandig oder sogar feinschotterig wird. Vornehmlich in dem gröberen Material kommen in grösserer Menge Fossilfragmente vor. Sehr untergeordnet ist eine Zwischenlagerung von Tonmergel (184·36—186·34 m), in welchem *Hydrobien* und *Ostracoden* vorkommen, sowie Tonschichten (139·02 m, ferner 196·50—198·46 m).

In den tieferen Partien, also in dem zum unteren Mediterran gestellten Komplex folgt grauer, brauner und grünlicher Ton, ferner bräunlichgelber Mergel, grauer Quarzsand, zwischen welchen Schichten in 280·46—282·54 m Tiefe, dem Bohrjournal nach also in etwa 2 m Mächtigkeit ein Braunkohlenflöz (Lignit) lagert. Dieses Kohlenflöz ist sehr wahrscheinlich altersgleich mit den Kohlenflözen von Salgótarján. In der Tiefe von 244·50—269·04 m tritt eine grünliche zu Kaolinit verwitterte eruptive Tuffschicht auf (wahrscheinlich Liparittuff, da in dem Gestein Quarzdihexaëder und wasserhelle Quarzsplitter vorkommen). Bei 285·90 m Tiefe beginnt sodann bereits der kristallinische Schiefer des Grundgebirges.

Devecser (180 m üb. d. M.).

Nach Dr. Th. Kormos tritt in dem der Ortschaft näher gelegenen (kleineren) Aufschlusse lockerer, mergeliger Sand auf, welcher in seiner oberen Partie kalkiger ist. In der Mitte des Aufschlusses zeigen sich Kalksteinplatten. Die unten folgende Fauna wurde zum grössten Teil von weil. Dr. O. Boettger bestimmt. Wegen der Häufigkeit der Trochiden könnte die Bildung nach ihm als Trochidenfazies bezeichnet werden.

Nodosaria (Dentalina) filiformis d'Orb.
» » *pauperata* d'Orb.
» » cfr. *Verneuiliana* d'Orb.
» » *binominata* Franzenau
» *bacillum* Defr.
Polystomella crispa Lam.
Lingulina costata d'Orb.
Cristellaria sp. mehrere Arten.
Amphistegina vulgaris d'Orb
Spuren von *Bohrschwämmen.*
Cellepora globularis Bronn
Heliastraea Reussana M. Edw. & H.
Porites leptoclada Rss. häufig.
Stylophora subreticulata Rss.
Dendrophyllia cfr. *prismatica* Rss.
Trochocyathus sp.
Flabellum cfr. *Roissyanum* M. Edw. & H.
Ditrypa incurva Renieri
Echiniden-Stacheln.
Lucina (Dentilucina) Michelottii May.
» » cfr. *miocaenica* Mich.
» (*Cardiolucina*) cfr. *striatula* Nyst.
Loripes dentatus Defr.
» (*Divaricella*) *divaricata* L. var. *ornata* Ag.
Teredo? Schalenfragment.
Corbula gibba Ol.
» *Basteroti* M. Hoern.
Ervilia castanea Mtg. var. *pusilla* Phil.
Venus (*Ventricola*) *multilamella* Lam.
Cytherea sp. Fragmente.
Crassatella (*Crassatina*) *concentrica* Duj.
Cardita (*Miodon*) *scalaris* Sow.
Chlamys (*Aequipecten*) *scabrellus* Lam. var. *bollensis* May.*
» » *spinulosus* Münster
Amussium cristatum Bronn

* Nach O. Boettger wurde diese Art, «wie es scheint, von dem Gebiete der österreichisch-ungarischen Monarchie noch nicht angeführt». Tatsächlich kommt sie jedoch an mehreren Fundorten, so z. B. bei Delinyest, ferner bei Szob vor.

Ostrea cfr. *plicatula* GMEL.
Cryptoplax weinlandi ROLLE
Clanculus (*Clanculopsis*) *araonis* BAST.
Oxystele Amedei BRONG.
Calliostoma (*Jujubinus*) *turricula* EICHW.
» (*Strigosella*) cf. *turgidula* BROCC.
Gibbula (*Forskalia*) *fanulum* GMEL.
» (*Colliculus*) *angulata* EICHW.
Phasianella (*Steganomphalos*) *Eichwaldi* M. HOERN.
Bolma sp. Deckel; wahrscheinlich *B. Méhelyi* BTTGR.
Turritella communis RISSO.
Anfangswindungen wahrscheinlich einer grösseren *Helix*art (eingeschwemmt).
Dentalium Michelottii M. HOERN.
» (*Antale*) *novemcostatum* LAM.
» (*Entalis*) *badenense* PARTSCH
» (*Fustiaria*) *Jani* M. HOERN.

Es kommen ausserdem weniger genau bestimmbare Krebsen-, Fisch- und Reptilienreste vor, wie Scheerenfragmente von *Neptunus* cfr. *granulosus* M. EDW. und cfr. *Pagurus* sp. Hinterer Zahn von *Odontaspis* sp., Zahn von *Hemipristis*, Zahn von *Dentex* oder *Chrysophris*, Zahnfragment von *Alligator* sp.

Die Pflanzenwelt schliesslich wird durch das spärlich auftretende *Lithothamnium ramosissimum* RSS. vertreten.

Südlich von Devecser, an der nach Nyirád führenden Strasse.
(190 m üb. d. M.)

In dem hier befindlichen (grösseren) Aufschlusse beobachtete Dr. KORMOS unten Ton und höher oben mergeligen Ton. In ersterem kommen Kalksteinbänke vor. An Fossilien fanden sich hier:

Lucina (*Dentilucina*) *miocaenica* MICHT.
Anomia ephippium L.
Cassis cfr. *sulcosa* LAM. Steinkern.
Mitra sp. Steinkern.

Im unteren Tone: *Nodosaria*, *Cristellaria* und *Fischotolithen*.

Bei Devecser in der Umgebung des Sándormajor tritt Lithothamnienbruchstücke führender Kalkstein mit *Foraminiferen* und *Bryozoen* vor.

Südöstlich von Devecser, oberhalb Kolontár, an der nach Devecser führenden Strasse (200 m üb. d. M.).

Gänge von *Bohrschwämmen* in den Geröllen.
Fragmente von *Pecten* sp.
Kleine Klappen von *Ostrea* sp. (cfr. *neglecta* MICHT.).

Zwischen Kolontár und Devecser auf den Flurtafeln 137 und 138 der Domäne Devecser tritt nach Dr. TH. KORMOS Leithakalk auf, in welchem sehr schlechterhaltene,

nicht näher bestimmbare Steinkerne von *Conus*, *Venus*, *Tellina*, *Cardium*, *Pecten* *Ostrea*, *Lithothamnium ramosissimum* Rss. und *Miliolideen* vorkommen.

Zwischen Deveeser und Kolontár (185—204 m üb. d. M.).

In dem hiesigen, geneigt lagernden Leithakalke kommen vor: Steinkerne von *Conus* sp., *Lucina* sp, *Chama* sp.; sodann *Ostrea* sp. cfr. *gingensis* Schloth., Foraminiferen.

Südlich von Deveeser im Tale Vöröstelek.

E-lich von dem 178 m hoch gelegenen Brunnen befindet sich am Fusse des aus pannonisch-pontischem Quarzschotter bestehendem Hügel ein Kalksteinbruch (Laczkó). Im Gestein desselben fanden sich: *Lucina* sp., *Vaginella depressa* Daud.

Aus dem pannonischen Quarzschotter sammelte Laczkó ein Rollstück von obermediterranen Kalkstein mit zahlreichen Milioliden.

Csapberekpuszta (Tränkbrunnen) in der Gemarkung von Puszta-Lőrinte (237 m üb. d. M.).

Nach der Bestimmung von Theodor Kormos kommt hier in Lithothamnien führendem Leithakalk *Macrochlamys latissimus* Brocc. vor.

Aus dem Brunnen in der Nähe der Sáripuszta, im Riede Remecsei-dülő (230 m üb. d. M.), zwischen Szőcz und Nyirád.

Nach Theodor Kormos tritt hier Lithothamnien führender Leithakalk auf, in welchem *Chlamys* sp., *Bryozoen*, *Foraminiferen* und *Lithothamnium ramosissimum* Rss. vorkommen.

Auch hellgrauer Brackwasserkalk fand sich, mit zahlreichen Abdrücken von kleinen *Hydrobien* (cfr. *ventrosa* Mont.). Dieser Kalkstein ist zweifellos obermediterran und gehört zu der tieferen Brackwasserfazies dieser Stufe (Grunder Horizont). J. v. Böckh führt diese *Hydrobia* als *Paludina acuta* an. Oben liegt Schotter, darunter Bryozoenkalk, dann Hydrobienkalk und zu unterst kalkiger Ton. Oben auf dem Steilufer, unweit vom Rande desselben wurde auf der Sáripuszta ein Brunnen gegraben, der nach Herrn Direktor G. Redl 34 m tief ist. Auf der Halde des Brunnens liegen ziemlich viel Leithakalkfossilien; *Ostrea lamellosa* Brocc. und ein Steinkern von *Venus* gelangte aus tieferen Partien des Brunnens zutage.

Sümeg.

L. v. Lóczy sammelte am Südflusse des Weinberges von Sümeg, im Weingarten von Dr. F. Bardio, unterhalb des Meierhofes (in 200 m Höhe) folgende Fossilien:

Heliastraea Reussana M. Edw. & H.
Ostrea lamellosa Brocc.
Gigantostrea crassicostata Sow.

Zwischen Ódörögd und Újdörögd-puszta (210—220 m üb. d. M.).

Hier herrscht ein aus *Lithothamnium ramosissimum* Rss. bestehender kompakter weisser Kalk vor, in dem spärliche Abdrücke und Steinkerne von Mollusken auftreten. In einzelnen Partien kommt *Serpula* vor. Von der Strasse Tapolcza—Sümeg, nächst der Ódörögd-puszta oberhalb der Tongrube ist gelber Lithothamnienkalk bekannt (gesammelt von L. v. Lóczy), in welchem spärlich *Alveolina melo* F. & M., ferner Gastropoden- und Lamellibranchiatenabdrücke vorkommen.

Haláp, in der Nähe des Szentkút (180 m üb. d. M.).

In der Umgebung der Berge von Haláp und Véndek weisen die Schichten des oberen Mediterrans — vornehmlich in Form von gelblichem Kalkstein — eine geringere Ausdehnung auf. Anstehend ist das Gestein kaum zu beobachten, meist kommt es in Form von umherliegenden Stücken vor. Fossilien treten ziemlich häufig auf, doch sind es abgesehen von den Pecten- und Ostreenexemplaren nur Steinkerne und Abdrücke. Südlich vom Berge von Véndek lagert der dort zutagetretenden Dolomitscholle, wie es scheint, unmittelbar Quarzkonglomerat auf, weiter östlich und nordöstlich aber Leithakalk. Am südlichen Fusse des Berges von Véndek befindet sich die Schottergrube der Gemeinde Tapolcza in Dolomit, und hier ist zu beobachten, dass im oberen Teil der Grube von Bohrmuscheln gebohrte Löcher vorkommen, die von den Arten *Lithodomus lithophagus* L. und *Aspidopholas* cfr. *rugosa* stammen.

Die Fauna des Leithakalkes ist die folgende:

Millepora.
Clypeaster sp.
Glycymeris Menardi Desh. Steinkerne eines 18 cm langen Exemplares.
Lucina (*Codokia*) cfr. *leonina* Bast. var. *transiens* Sacc.
Lucina sp.
Cardium turonense May.
Cardium sp. Abdruck- und Steinkernfragment einer grossen Form.[1]
Tellina sp.
Venus sp. Abdruckfragment; wahrscheinlich *Circomphalus plicatus* Gmel.
Ostrea cfr. *gingensis* Schloth.
Ostrea sp. (obere Klappe).
Chlamys sp. (zwei Arten).
Turritella turris Bast.
Cfr. *Teredo norvegica* Spengl. Steinkern.

In einem gelben, feinschotterigen Kalkstein (gesammelt von L. v. Lóczy):

Amphistegina vulgaris d'Orb.
Heterostegina costata d'Orb.

[1] Von dieser Form liegen bloss Abdruckfragmente und Steinkerne vor, aus den dreieckigen Rippen, der Streifung derselben, sowie der kräftigen Querriefung der Intervallen ist auf *Cardium paucicostatum* zu schliessen. Es fehlt daran die für *C. Michelottianum* charakteristische Streifung der Intervallen und das hier durchziehende Kanälchen. Unsere Reste erinnern auch an das von Hilber beschriebene *C. clavatum*.

In anderen Stücken kommen *Milioliden* vor. In einem Kalksteinstück mit *Ostrea* sp. befinden sich:

Neritina sp. (cfr. *picta* Fér.)
Potamides (cfr. *Pirenella mitralis* Eichw.)

Abdrücke und aus dem Pflanzenreiche *Lithothamnium ramosissimum* Rss.

Südöstlich vom Szentkút, aus der Nähe der Halastópuszta fand ich Steinkern und Abdruck von einer *Tellina* sp. (*Tellinula incarnata* L.) in weissem Miliolidenkalk.

Nordwestlich von Haláp zwischen dem Basaltberge Haláphegy und den Basalttuffhügeln von Véndek (160—180 m üb. d. M.).

An dem linken Ufer des Baches Séd gelangte aus umherliegenden Gesteinsstücken an dem zwischen den Feldern führenden Wege folgende Fauna zutage:

Thracia convexa Wood.
Cardium turonense May.
Arca (*Anadara*) *diluvii* Lam.
Venus sp. (Abdruckfragment).
Turritella turris Bast.
Cerithium sp.

Im Bereiche des westlichen, nordwestlichen und nördlichen Fusses des Basaltberges Haláphegy (180—201 m üb. d. M.).

Gelber sandiger Kalk mit Steinkernen und Abdrücken; gesammelt von Desid. Laczkó und L. v. Lóczy:

Loripes (Divaricella) divaricata L. var. *ornata* L. (Abdruck).
Cardium turonense May.
Gastrana (*Capsa*) *lacunosa* Chem.
Lutraria (*Psammophila*) *oblonga* Chem.
Thracia convexa Wood.
Tellina sp., cfr. *T. incarnata* L.
Lucina sp.
Venus sp.
Conus sp.
Turritella turris Bast.
Ancillaria glandiformis Lam.
Sigaretus (*Cryptostoma*) sp.
Lithothamnium ramosissimum Rss.

Vom nordöstlichen Fusse des Berges von Haláp. (200 m üb. d. M.)

Die im Garten des Rónaischen Schlosses als Blumenbett-einfassenden Fossilien gelangten wahrscheinlich gelegentlich von Feldarbeiten von hier zutage:

Gigantostrea crassicostata Sow.
Ostrea sp. cfr. *gingensis* Schloth.

Tapolcza (120—140 m üb. d. M.).

L. v. Lóczy sammelte westlich von der Stadt einige auf das obere Mediterran deutende Kalksteinstücke. Dieselben liegen samt Stücken von sarmatischem und noch jüngeren Süsswasserkalk auf den Ackerfeldern verstreut umher, ihre Stellung ist also unbestimmt, und man kann nicht einmal mit Sicherheit sagen, ob sie anstehend vorhanden sind. Da sie aber wohl kaum von weitem hingeschafft worden sind, kann man doch mit Recht annehmen, dass sie hier irgendwo anstehen.

In dem einen Stück fand sich *Turritella turris* Bast. und *Cardium turonense* May., dasselbe ist ident mit dem Gestein von Haláp. In einem anderen Stück kommen Abdrücke von *Hydrobia* cfr. *ventrosa* Montf. vor, diese wieder stimmen sehr gut mit jenen von Nyirád überein. Von der Sohle der durch eine künstliche Öffnung in der Kisfaludy Sándor-Gasse zugänglich gemachten Tavasbarlang (Seehöhle) wurden in 1911, gelegentlich der Ausräumung der Höhle aus dem Liegenden des sarmatischen Kalkes, mit diesem jedoch untrennbar zusammenhängend, mit Fossilien angefüllte Gesteinstücke zutage befördert.

Unter diesen gehört ein Grobkalk, welcher in grosser Anzahl Fragmente von *Ostrea gingensis* Schloth. var. *sarmatica* Fuchs und ausserdem auch *Potamides (Pirenella) mitralis* Eichw. führte, noch zur sarmatischen Stufe.

Aus mehr mergeligen Stücken jedoch bestimmte ich die Arten:

Porites (P. leptoclada Rss.*)*
Heliastrea (*H. Reussana* Rss.)
Cidaris-Stachel.
Ostrea lamellosa Brocc.
Venus (*Omphaloclathrum*) *Haueri* M. Hörn.

so, dass sich an der Sohle der Höhle auch typischer Leithakalk nachweisen liess.

Murvásmező zwischen Akali und Sághi-puszta.
(120—130 m üb. d. M.)

L. v. Lóczy sammelte in dem Walde oberhalb der Sághi-puszta einen dichten gelblichweissen Kalkstein, welcher mit *Milioliden* angefüllt ist. Ausserdem kommt darin spärlich *Peneroplis* vor. Ebenfalls L. v. Lóczy sammelte auch ein anderes Exemplar auf dem Gebiete oberhalb des Vérkút. Auch dies ist ein hellgelblicher dichter Kalkstein. Es kommen darin vor: *Miliolideen*, Abdrücke von *Bryozoen*, *Peneroplis* cfr. *pertusus* Forskal, Abdrücke von *Buccinum* sp. und *Cardium* sp. sowie ein Steinkern von *Venus?*

Diesen zweifelhaften Funden gesellen sich aus einem oberhalb Akali, vor den grossen Dolomitgrand-Brüchen der Eisenbahn gegrabenen, trockenen Brunnen miliolidenführende, Dolomitkonglomeratstücke, die die untere dünne Schicht des auf dem Megyehegyer Dolomit ruhenden sarmatischen Kalkstein vertreten. (Siehe unten die Figur 123 auf pag. 301.)

Bei der Bestimmung des Alters dieser Vorkommen ist man in etwas schwieriger Lage. Der Habitus des Gesteins weicht in nichts von dem sarmatischen Kalke der Umgebung ab; die darin auftretenden schlecht erhaltenen Molluskenabdrücke und Steinkerne können auch auf sarmatische Formen, wie *Buccinum duplicatum* Sow., *Cardium obsoletum* Eichw. und *Tapes gregaria* Partsch bezogen werden. *Peneroplis*

hingegen wurde bisher, meines Wissens nach, aus sarmatischen Schichten noch nicht erwähnt und auch im Mediterran kommt die Gattung noch spärlich vor. Herr Direktor am Nationalmuseum Dr. A. Franzenau hatte die Freundlichkeit, die Exemplare zu besichtigen, und auch er erklärte sie entschieden für *Peneroplis*. Auf Grund dessen muss der in Rede stehende Kalk doch eher als obermediterran angesprochen werden. Derselbe tritt vielleicht längs des Grundgebirges in einem schmalen Streifen unter den sarmatischen Bildungen zutage. In der Höhle von Tapolcza tritt der sarmatische Kalk unter ganz denselben Umständen auf wie bei Akali.

Alter Steinbruch in Bánta-puszta (160 m üb. d. M.).

In schotterigem, konglomeratischem Kalkstein kommen folgende Fossilien vor:

Balanus sp. Kolonie.
Ostrea cfr. *gingensis* Schloth., ein fragmentares Exemplar.
Chlamys sp. ein Fragment (ähnlich dem *Macrochlamys Tournali* Serr).
Anomia ephippium L. var. *pergibbosa* Sacc.

Im neuen Steinbruch bei der Bánta-puszta ist der sogenannte Stein von Bánta aufgeschlossen. Nach Kormos kommen in demselben unbestimmbare Fragmente von dünnschaligen Bivalven vor.

Zwischen Herend und Bánd (310 m üb. d. M.).

Am Rande der weiten Talebene unterhalb Herend, in dem Gräben des Mittleren Kanales und jenes der Mühle Kismalom, sowie im Garten des Müllers kommen Fossilien ziemlich häufig vor.

Die hiesigen Schichten liegen unter Schotter und in einem und demselben Niveau mit der am jenseitigen Abhang des Tales, wo in der Nähe der Eisenbahn die bekannten *Pereiraea Gervaisi* führenden brackischen Ablagerungen gelagert sind.

Dem Eifer D. Laczkó sind folgende Fossilien von diesem Punkte zu verdanken:

Heliastraea Reussana M. Edw.
» *Defrancei* M. Edw.
Favia cfr. *magnifica* Rss.
Porites incrustans Defr.
Chama gryphoides L.
Gigantostrea crassicostata Sow.
Potamides (*Clava*) *bidentatus* Grat.
» (*Tympanotomus*) *Duboisi* M. Hoern.
» (*Pirenella*) *pictus* Bast.
Cerithium cfr. *vulgatum* Brug.
» sp.
Turritella (*Archimediella*) *bicarinata* Eichw.
Buccinum (*Niotha*) *Schönni* R. Hoern.
Pleurotoma (*Clavatula*) *Louisae* R. Hoern.
» *asperulata* Lam.
Murex (*Phyllonotus*) *cristatus* Brocc.
Natica (*Polinices*) *redempta* Mich., var. *dertoconvexa* Sacc.

Natica (*Neverita*) *Josephinia* Risso
Purpura haemastomoides R. Hoern. & Au.
Ancillaria glandiformis Lam.

Márkó, zwischen der ersten Station des Kalvarienhügels und der Ortschaft.
(280—290 m üb. d. M.)

Chama gryphoides Linné
Cerithium cfr. *vulgatum* Brug.
Turritella turris Bast.
» (*Archimediella*) *bicarinata* Eichw.
Natica (*Polinices*) *redempta* Mich., var. *dertoconvexa* Sacc.
» (*Neverita*) *Josephinia* Risso

Ferner einige gelbliche Kalksteinstücke, darin mehrere, nicht näher bestimmbare Schnecken- und Muschelsteinkerne und Abdrücke; ausserdem ein Steinkern von *Cardium turonense* May.

Vom Anfang der Kalvarie liegen aus brackischem Kalkstein folgende Abdrücke und Steinkerne vor:

Serpula.
Congeria sp., cfr. *Brardii* Brgt. Steinkerne.
Potamides sp. Abdrücke einer Art aus dem Formenkreise von *P.* (*Pirenella*) *mitralis* Eichw.
Neritina picta Fér.
Ein an *Melanopsis impressa* Krauss, var. *Bonellii* Sism. erinnerndes Abdruckfragment.
Hydrobia cfr. *ventrosa* Mont.; spärliche Abdrücke.

Über den Hydrobienkalk von Nyirád und andere Süsswasserbildungen.

Die im Kalkstein vorkommenden Abdrücke stammen von *Hydrobia ventrosa* Mont. Diese Art tritt in dem Miozän des Mainzer Beckens massenhaft, gesteinsbildend auf. Auch im Wiener Becken kommt sie vor, u. zw. in den Grunder Schichten des oberen Mediterrans (Mauer), schliesslich ist sie auch aus Ungarn von einigen Punkten bekannt (von Jablanicza, und nach Peters angeblich von Hidasd) und zwar aus demselben Horizont, der durch *Potamides bidentatus* charakterisiert erscheint. In Deutschland kommt die Art auch im Pleistozän vor, ja sie lebt dort auch heute noch. Im Bereiche Österreichs und Ungarns geht sie bis ins Sarmatikum hinauf, ist jedoch hier nicht mehr häufig. Bei Beschreibung der sarmatischen Schichten[1] wird die Form von J. v. Böckh von Nyirád erwähnt, u. zw. unter ihrem alten Namen *Paludina acuta* Drap.; er nennt diese Schichten also mit Recht Paludinenkalk; eine Bezeichnung, unter welcher im allgemeinen eine jüngere pannonische oder levantinische Bildung zu verstehen wäre. Der Namen *P. acuta* ist

[1] Die geolog. Verhältnisse d. südl. Teiles des Bakony, II. Teil; Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. Geol. Anst. Bd. III, Heft 1.

heute ein eingezogenes Sinonym von *H. ventrosa.* Sowohl die Form von Nyirád, als auch die von mir studierten Exemplare von Jablanicza[1] sind im Verhältnis zu den beschriebenen und abgebildeten Originalformen klein; so dass es sich an beiden Punkten sozusagen um Pygmaeenformen handelt. Dieser Charakterzug der Exemplare von Nyirád wird übrigens bereits von J. v. Böckh hervorgehoben. Ich muss bemerken, dass echter Hydrobienkalk aus dem Sarmatikum bisher noch nicht bekannt ist, aus dem Grunder Horizont des oberen Mediterrans hingegen ja (Hidasd); folglich ist auch der Kalk von Nyirád unzweifelhaft hierherzuzählen, umso mehr, als das Liegende desselben, ein Foraminiferen führender Ton, nach J. v. Böckh ebenfalls als obermediterran betrachtet werden muss.

* * *

Zu Beginn des oberen Mediterrans bildeten sich in der Umgebung des Balatonsees stellenweise Süss- und Brackwassersedimente; so bei Herend Schichten mit *Melania Escheri* und jene mit *Potamides* (*Clava*) *bidentatus* und *Pereirea Gervaisi.* Die marinen Sedimente des oberen Mediterrans sind ausschliesslich litorale, Seichtwasserbildungen, die zum Teil als Grobkalk mit Resten grosser Litoral-Conchylien und -Korallen, teils als Lithothamnienkalk, hie und da aber als Konglomerate ausgebildet sind. Aus diesen Schichten wurde eine ziemlich grosse Zahl von Fossilien gesammelt, wodurch die Fossilliste der einzelnen Fundorte ziemlich bereichert wurde.

Schliesslich möchte ich hier einige Bemerkungen betreffs des Formenkreises von *Cerithium pictum* Bast. anfügen. Unter diesem Sammelnamen wurden bisher in der ungarischen Fachliteratur sämtliche in diesen Formenkreis gehörige, sowohl mediterrane als sarmatische Arten angeführt. Es steht ausser Zweifel, dass die in der sarmatischen Stufe vorkommende Art mit drei Knotenreihen als *Potamides (Pirenella) mitralis* Eichw. abgetrennt werden muss, wie dies bereits seitens der russischen, rumänischen und einem Teil der österreichischen Geologen (Hilber) geschehen ist. Die obermediterranen Formen mit drei Knotenreihen werden von Hilber als *P. (Pirenella) Florianus* Hilb. ebenfalls abgetrennt[2]; jene Charaktere jedoch, auf Grund deren er sie vom sarmatischen *P. mitralis* abtrennte, kommen nach Laskarew[3] auch an sarmatischen Formen vor, wie dies übrigens bereits Hilber erwähnt. In Ermangelung von beständigen Charakteren ist die Trennung der einzelnen Formen mit grossen Schwierigkeiten verbunden. Immerhin bin ich gezwungen die von Márkó und Herend stammenden Exemplare mit der Basterotschen Art zu identifizieren, da dieselben nur zwei Knotenreihen besitzen und mit der Abbildung Basterots gut übereinstimmen. Diese Formen sind durchwegs gross und besitzen ein dickes Gehäuse. Bei Márkó kommen bereits hie und da auch etwas schlankere Exemplare vor, an dessen unteren Umgängen bereits drei Knotenreihen, bezw. Kiele auftreten. Wahrscheinlich liegen Übergänge zu *P. mitralis* vor. Einstweilen bezeichne ich auch die hierhergehörigen obermediterranen Formen mit drei Knotenreihen mit dem Namen *Potamides (Pirenella) mitralis* Eichw.»

---

[1] Schréter: Die geolog. Verhältnisse d. südl. Teiles d. Neogenbeckens von Mehádia-Karánsebes, pag. 11—13. Budapest, 1909 (nur ungarisch).

[2] Sitzungsberichte d. k. Akad. d. Wiss. Wien. LXXIX. Bd. I. 1879 und Mitteil. des Naturwiss. Vereins f. Steiermark. Jahrg. 1891.

[3] Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanst. Bd. 49. 1899.

Über die fossilen Hölzer der Schotter.

Aus den Schottern und Schotterkonglomeraten des Bakony liegen ausser den spärlichen Korallenresten, die zwischen Herend und Bánd in den tieferen Partien des Schotterkonglomerates gefunden wurden, keine tierischen Reste vor. Umso häufiger sind jedoch verkieselte Hölzer.

Wo immer man in dem Bakonyer Schotter nachsieht, kann man nach kurzem Suchen in den Besitz einiger verkieselter Hölzer gelangen.

Dieselben sind ebenfalls abgerollt. sie dürften also ebenfalls als Rollstücke in den Schotter gelangt sein. Wo und wann die Fossilisation dieser Hölzer erfolgt ist, darüber liegen uns keine Daten vor.

Da die fossilen Hölzer in den Schottern nicht an primärer Lagerstätte sind, besitzen sie keinen absoluten Wert bei der Bestimmung des Alters selbst der höher gelegenen Schotterlager; noch weniger ist dies betreffs der tiefer gelegenen, sekundär oder tertiär umgelagerten Schotter der Fall, in denen ebenfalls fossile Hölzer vorkommen, wenn auch in kleineren Stücken.

Herr Professor J. Tuzson unterzog die in den Schottern des Bakony gefundenen Hölzer auf meine Bitte einer eingehenden Untersuchung und beschrieb die aus der Umgebung von Dudar, Szápár, Csetény, Herend, Márkó, Kádárta, Rátót und Őskü stammenden Exemplare als *Magnolites silvatica*.[1]

Die fossilen Hölzer sind in dem Schotter so häufig, dass man ehemalige dichte Magnolienwaldungen an jenen Geländen annehmen muss, von welchen das Material des Schotters durch starke Wasserläufe herabgeschwämmt worden ist. Im Geiste schwebt mir ein nun bereits versunkenes, aus Phyllit, Quarzit und paläozoischen Kalksteinen aufgebautes, von Andesit und Dazitintrusionen durchsetztes Hochgebirge vor, das sich im Miozänzeit an Stelle der heutigen Ebene des Komitates Fejér und des Somogyer Hügellandes erhob und mit subtropischen Magnolia-Wäldern bestanden war.

Die sarmatische Stufe.

Die Verbreitung der sarmatischen Stufe wurde von J. v. Böckh genau ausgeschieden, auch hat er eine ausführliche petrographische Beschreibung derselben geliefert.[2]

Von sarmatischen Fossilien sammelte J. v. Böckh zwischen Balatonudvari und Szepezd:

Tapes gregaria Partsch
Mactra podolica Eichw.
Cardium plicatum Eichw.

---

[1] Monographie der fossilen Hölzer der Umgebung des Balatonsees; Pal. Anh. Bd. IV, Abh. I.

[2] Geologische Beschreibung des südlichen Teiles des Bakony, II; Mitt. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. Geol. Anst. Bd III.

in der Umgebung von Tapolcza aber die Arten:

Cardium obsoletum Eichw.	*Trochus Poppelacki* Partsch
» *plicatum* Eichw.	*Buccinum duplicatum* Sow.
Cerithium disjunctum Sow.	

J. v. Böckh stellte den Hydrobienabdrücke führenden Süsswasserkalk in die sarmatische Stufe. Die Studien von Z. Schréter (siehe oben pag. 296) bestätigten jene meine aus den Lagerungsverhältnissen gezogenen Schlüsse, dass der Hydrobienkalk in das Liegende des Leithakalkes gehört, samt jenem Foraminiferentone, der aus den Tongruben bei der Ódörögd-puszta bekannt ist und aus welchem J. v. Böckh[1] durch Schlämmung eine Foraminiferaart — *Rotalia Beccarii* d'Orb. — erhielt, die auch für den *Pereirea Gervaisii* führenden Ton von Herend charakteristisch ist.

Die grösste Verbreitung weist der sarmatische Kalk am Zalaer Ufer des Balatonsees zwischen Balatonudvari und Akali, ferner zwischen Akali nnd Zánka in der Umgebung der Sághi-puszta, sodann zwischen Szepezd, Monostorapáti, Diszel, Lesenczeistvánd, Haláp, schliesslich in der Umgebung von Hegyesd und Tapolcza auf.

Auch zwischen Kolontár, Miske und Devecser, an der gegen das kleine Alföld blickenden Bakonyabdachung kommt der sarmatische Kalk an einigen Punkten vor. An all diesen Punkten liegt derselbe tiefer im Gelände als der Leithakalk, seine Strandlinie liegt weit von jener der mediterranen Bildungen, nämlich in der Bucht von Tapolcza weiter gegen Süden, auf der Ebene von Devecser—Nyirád aber weiter nördlich von der scheidenden Dolomitbarre. In der Umgebung von Devecser liegt der sarmatische Kalk in 190 m, bei Tapolcza aber in 150 m üb. d. M. Während der Leithakalk und der sarmatische Kalk in der Umgebung von Devecser gegen Südwesten einfällt und Staffelbrüche andeutet, deren Verlauf zwischen Ajka—Padrag gegen Nordwesten gerichtet ist, liegen die Bänke des sarmatischen Kalkes in der Umgebung von Tapolcza horizontal; nördlich und nordwestlich von der Stadt im «Kincses gödör» Saugloch oder Doline und in den Steinbrüchen hingegen ist ein Einfallen von 10° gegen SW, weiter nördlich aber ein solches von 15° gegen NW zu beobachten. Deutlich ist seine horizontale Lagerung auch in der Seehöhle von Tapolcza zu sehen, die mit dem «Kincses gödör» und der Therme von Tapolcza als Weg für die unterirdischen Wasserläufe dient und an die Estavellen der Berner Jura erinnert (Fig. 122 auf pag. 300).

Interessant ist es, dass der Leithakalk an diesen Punkten ohne scharfe Grenze in den sarmatischen Kalk übergeht, mit demselben gleichsam verschmolzen ist; ohne dass hier jenes Schotterkonglomerat, das zwischen Devecser, Ajka, Városlőd und Bakonybél ein so grosses Gebiet einnimmt und überaus mächtig ist, zwischen dem Leithakalk und dem sarmatischen Kalk auftreten würde.

Wie gesagt, hängt die sarmstische Stufe innigst mit dem Leithakalk zusammen, und nimmt in der Umgebung von Devecser, sowie von Tapolcza nur allmählich jene Charaktere zu die für diese Bildung in Ungarn überall übereinstimmend bezeichnend sind.

Die grössten Gebiete bedeckt der sarmatische Grobkalk in der Bucht von Tapolcza; wo er im Untergrunde der feuchten Wiesen und Auen — wie aus den zahlreichen Einschlüssen des Kemenczéspart bei Szigliget zu vermuten ist — ebenfalls vorkommt.

[1] Geol. Verh. d. südl. Teiles d. Bakony, p. 92; Mitt. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. Geol. Anst., Bd. III, Heft 1.

In der Bucht von Tapolcza entsendet er kleinere Ausläufer zwischen die Anhöhen und ruht entweder auf einer dünnen Lage von Leithakalk oder auf dem Hauptdolomit. Solche sind die Zweige von Diszel bis Monostorszeg, von Hegyesd bis Sáska und von Tapolcza bis Lesenczeistvánd. Jenseits der alten, aus Dolomit bestehenden Wasserscheide bei Ódörögd-puszta kenne ich bloss kleine Partien von sarmatischem Kalk zwischen Kolontár, Devecser und Miske.

Es ist jedoch möglich, dass er in den grossen Waldungen bei Sümeg auf der abradierten Dolomitfläche noch an mehreren Punkten auftritt. In diesem Gebiete erhebt sich der sarmatische Kalk, nirgends hoch im Gelände (150—160 m üb. d. M.), ist aber mit polygenem Schotter von sehr ungleicher Geröllgrösse vollgestreut.

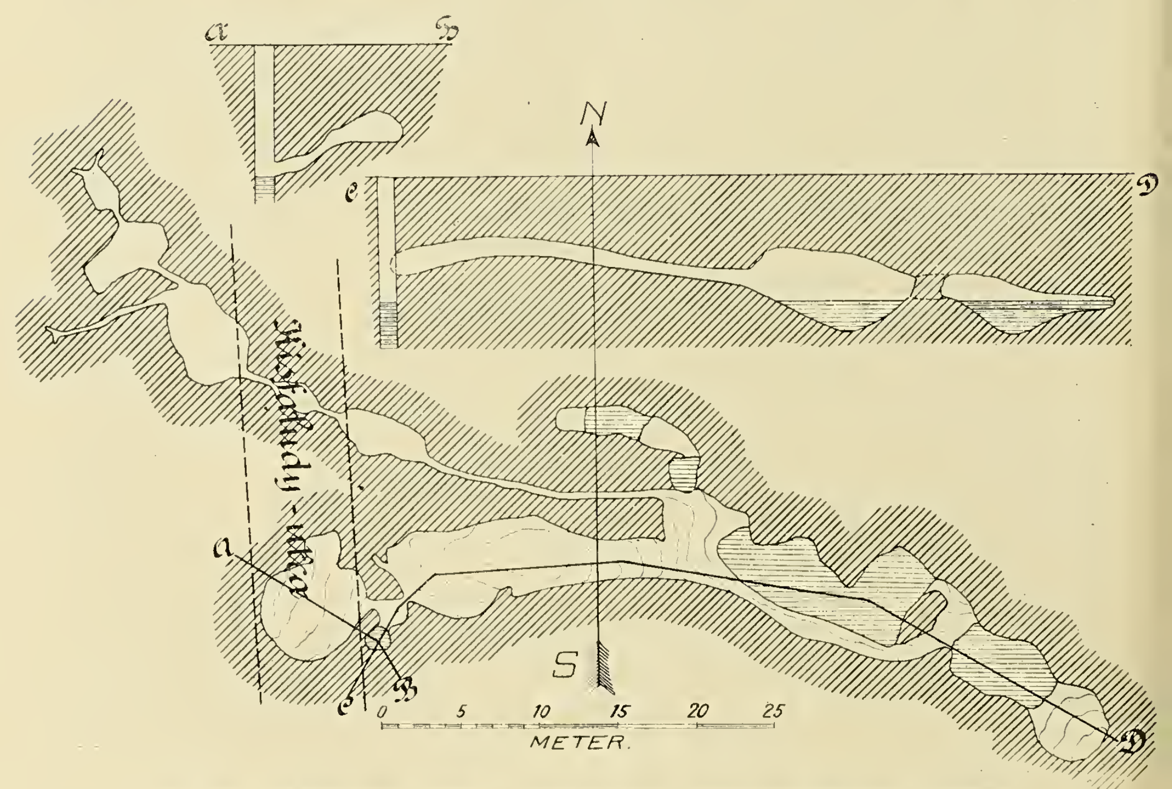


Fig. 122. Grundriss und Profile der «Tavasbarlang» genannten Höhle von Tapolcza
Nach den von Herrn Dr. K. Jordan übernommenen älteren Zeichnungen.

Wie schon früher oben (pag. 298) betont wurde, bin ich geneigt diese aus defladierten, zuweilen aus Kalbs-, ja sogar Pferdekopfgrossen Geröllen bestehende Schotterdecke als eine terrestrische Bildung der sarmatischen Stufe zu betrachten, die zur Zeit des sarmatischen Meeres und nach Verschwinden desselben durch Wildbäche vom eigentlichen Bakony her, von bedeutenden Anhöhen im Nordosten und Osten herabgeschwemmt wurde, und nach mehrfachen Umlagerungen im Laufe der Zeit auf die mediterranen und sarmatischen marinen Litoralbildungen zu liegen kam.

Der ungleichmässige, überwiegend aus Quarz bestehende grobe Schotter dürfte ursprünglich eine mit Kalksteingeröllen vermischte tonig-sandige Bildung gewesen sein. Auch im Bakony ist er so beschaffen, ja stellenweise tritt dort ein wahrhaftiges

Kalkkonglomerat auf; die Denudation und Deflation entfernte jedoch aus der Schotterdecke mit der Zeit das leichter lösliche Material, u. zw. in umso höherem Masse, in je weitere Entfernung dasselbe vom Muttergestein gelangte, und je jünger die Umlagerung ist. Deshalb besteht der Schotter in der Umgebung von Sümeg, Nyirád und Márkó überwiegend aus Quarzgesteinen. In dem Schotter finden sich allenthalben sehr häufig verkieselte Hölzer. Auch diese sind abgerollt, sie befinden sich also im Schotter auf sekundärer Lagerstätte. Ein Teil dieser Schotterablagerungen mag bereits pannonisch-pontisch sein.

Am Ufer des Balatonsees ist der sarmatische Kalk noch auf zwei grossen Gebieten: in der Umgebung von Szepezd, Zánka und Akali, sowie in der Nähe von



Fig. 123. Sarmatischer Kalkstein aus dem Brunnen nächst den grossen Dolomitgruben bei Akali. Die Höhlungen von ausgewitterten Dolomitstücken mit Kalzit inkrustiert. $^2/_3$ der nat. Grösse.

Balatonudvari ausgebildet. Hier reicht er bis zum See und bildet dessen Strand. Dio obere Kante der sarmatischen Ablagerungen hat hier dieselbe Seehöhe, wie bei Tapolcza (150 m üb. d. M.). Er wird durch lokalen Schotter bedeckt, der aus grobem Triaskalk und Dolomit besteht, und von welchem gleichfalls nicht sicher ist, ob er in die sarmatische oder in die pannonisch-pontische Stufe gestellt werden soll.

In der Umgebung von Tapolcza und Devecser liegen die sarmatischen Schichten auf dem mediterranen Kalke und übergehen in denselben ohne scharfe Grenze. Bei Akali und Balatonudvari transgredieren sie über die Trias, und nehmen ein scharfes Niveau ein. Dies beweist der bei Akali neben den grossen Dolomitgruben des Eisenbahnbaues niedergeteufte Brunnen, an dessen angeblich 14 m tiefer Sohle in dem Miliolidenkalk Brocken von weissem Megyehegyer Dolomit eingebettet sind Der Dolomit ist zufeinem Mehl zerfallen, wurde entfernt und hinterliess ein grobzelliges,

kavernöses Kalksteinskelett, dessen Höhlungen durch hübsche Kalzitinkrustationen ausgekleidet sind (Fig. 123 auf pag. 301).

Auch bei Balatonudvari ist eine der Trias unmittelbar auflagernde Partie des sarmatischen Kalkes konglomeratartig.

Zwischen Balatonudvari und Akali liegt die sarmatische Bildung in Form von 1—3 m mächtigen Dolomitkonglomerat-Bänken auf den unter 25—30° gegen SSE geneigten Schichten des Megyehegyer Dolomits. Auch der sarmatische Kalk hat dasselbe Fallen. Hieraus ist zu schliessen, dass der sarmatische Kalk hier samt dem liegenden Megyehegyer Dolomit schollenförmig zerbrochen wurde. Die Balatonsee-Eisenbahn schloss das sarmatische Konglomerat im Profil 780—781 auf.

Aus den Brunnen von Akali und Vérkút gelangte übrigens ein Material zutage, von welchem es zweifelhaft ist, ob es noch zum sarmatischen Kalke, oder bereits zum Leithakalk zu stellen ist.

Die Basalttuffe von Tihany und Szigliget brachten ziemlich viel sarmatischen Kalk mit sich aus der Tiefe. Die artesische Bohrung in Balatonföldvár wies für die sarmatische Stufe zwischen 76·02 und 181·17 m eine Mächtigkeit von 105·15 m nach; nebst Ton, Tonmergel und untergeordnetem Sandstein war hier der gewöhnliche Grobkalk vorherrschend.

Die aus den sarmatischen Schichten gesammelten Gesteinsproben und Fossilien wurden ebenfalls von Dr. Z. Schréter eingehendst untersucht. Er fasste die Resultate seiner Studien in folgendem zusammen:

«Die Fossilfundorte der sarmatischen Stufe in der Umgebung des Balatonsees.

Von Dr. ZOLTÁN SCHRÉTER.

Zwischen Devecser und Tapolcza aus 130—180 m Höhe üb. d. M.

1. Gesteinsprobe aus der Gegend von Devecser, oberhalb der Getreide- und Sägemühle von Kolontár, an der Strasse gegen Devecser zu (20. VI. 1904, Nr. 40). Poröser weisser Kalkstein. An Fossilien führt er: *Modiola* sp. cfr. *marginata* Eichw. Steinkerne (häufig), Abdruckfragmente von *Trochus* sp., *Rissoa* sp. und *Hydrobia* sp. Er ist wahrscheinlich sarmatisch.

2. Gesteinsexemplare aus dem Kincsesgödör bei Tapolcza und deren östlicher Umgebung (gesammelt von L. v. Lóczy, Nr. 24 und 28). Weisser, foraminiferenführender Kalkstein.

3. Gesteine NE-lich von Tapolcza, von den Äckern östlich vom israelitischen Friedhofe (gesammelt von Z. Schréter 12. XII. 1910, Nr. 36 *a—c*). Gesteinsexemplar *a)*: poröser weisser Kalkstein. An Fossilien führt er Steinkerne und Abdrücke von *Cardium obsoletum* Eichw. var. *vindobonense* Partsch. Gesteinsexemplar *b)*: ein etwas kristallinischer Kalkstein, vorwiegend mit Milioliden. Gesteinsexemplar *c)*: weisser Kalkstein mit schlecht erhaltenen Steinkernen und Abdrücken von *Hydrobia ventrosa* Mont., *Cardium obsoletum* Eichw. var. *vindobonense* Partsch, *Tapes gregaria* Partsch.

4. Gesteinsexemplar N-lich von Tapolcza, aus dem Gebiete der kleinen Steinbrüche, gegen die Halastó-puszta zu (ges. von Z. Schréter 13. XII. 1910, Nr. 38).

Halbkristallinischer weisser Kalkstein mit Abdrücken von *Cardium protractum* Eichw., *C. obsoletum* Eichw. var. *vindobonense* Partsch, *Tapes gregaria* Partsch.

5. Gesteinsexemplar N-lich von Tapolcza, aus dem Gebiete der kleinen Steinbrüche (ges. von Z. Schréter 13. XII. 1910, Nr. 39). Halbkristallinischer weisser (dolomitähnlicher) Kalkstein mit einem schlecht erhaltenen Abdruck von *Cardium* cfr. *obsoletum* Eichw.

6. Gestein aus dem Gebiete zwischen Haláp und Tapolcza (ges. v. L. v. Lóczy 11. VIII. 1901, Nr. 20). Ein dichter, kristallinischer, gelblichgrauer Kalkstein mit Foraminiferen.

7. Gestein aus dem Gebiete zwischen dem Kincsesgödör und den Steinbrüchen, nördlich von Tapolcza (ges. v. L. v. Lóczy, Nr. 21). Ein dichter, weisser Kalkstein mit *Hydrobia ventrosa* Mont., *Trochus angulatus* Andr., *Modiola marginata* Eichw., *Cardium obsoletum* Eichw. (var. *vindobonense* Partsch), Foraminiferen.

8. Gesteinsexemplar aus einem der Steinbrüche zwischen Tapolcza und Haláp (ges. v. L. v. Lóczy). Weisser, dichter Kalkstein mit Foraminiferen.

9. Gesteinsproben S-lich von Haláp, aus der Umgebung der nach Tapolcza führenden Landstrasse (ges. v. Z. Schréter 13. XII. 1910, Nr. 37 *a—b*). *a)* Weisser, etwas poröser Kalkstein mit *Trochus pictus* Eichw., *Tapes gregaria* Partsch.

10. Gesteinsexemplar von Haláp (ges. von L. v. Lóczy 12. IX. 1902, Nr. 19). Gelblichgrauer, dichter (halbkristallinischer) Kalkstein.

11. Gestein vom Ostende des Dorfes Haláp (ges. von L. v. Lóczy 21. VIII. 1901, Nr. 22). Grauer, halbkristallinischer, körniger Kalkstein mit Foraminiferen, hauptsächlich Milioliden, ausserdem einem *Trochus*-Abdruck.

12. Gestein von Haláp (ges. v. L. v. Lóczy, Nr. 25). Gelblichweisser, dichter (etwas kristallinischer) Kalkstein mit Steinkernen und Abdrücken von *Cardium* cfr. *latisulcatum* Münst., *C. obsoletum* Eichw. var. *vindobonense* Partsch, *C. protractum* Eichw.

13. Gesteinsexemplar aus der Nähe des neuen Friedhofes von Tapolcza (6. VIII. 1904, Nr. 46). Weisser, etwas poröser Kalkstein, darin spärlich Milioliden und ein Abdruckfragment von *Cardium obsoletum* Eichw.

14. Gestein aus dem kleinen Walde südwestlich von Haláp, neben der Strasse[1] (3. VIII. 1904, Nr. 43). Ein etwas kristallinischer, graulichweisser Kalkstein mit mangelhaften Abdrücken von *Cardium* cfr. *obsoletum* Eichw. var. *vindobonense* Partsch.

15. Gestein N-lich vom Wege Gyulakeszi—Diszel (ges. v. L. v. Lóczy, Nr. 23). Gelber, oolithischer Kalk mit *Ostrea gingensis* Schloth. var. *sarmatica* Fuchs, *Potamides* (*P.*) *mitralis* Eichw., häufig sind darin auch Milioliden.

Zwischen Zánka und Akali (105—140 m Höhe üb. d. M.).

1. Gestein von dem Wege vor Vérkút gegen Akali (ges. v. D. Laczkó, 1. VIII. 1901, Nr. 7). Ein gelblichweisser, poröser Kalkstein mit Milioliden angefüllt. Überdies führt er Abdrücke von *Potamides* (*Pirenella*) cfr. *mitralis* Eichw., *Hydrobia ventrosa* Mont., *Bulla Lajonkaireana* Bast.

2. Gestein von dem Wege nach Vérkút (ges. von D. Laczkó, 1. VIII. 1891, Nr. 7*b*). Gelblichweisser, poröser Kalkstein mit Milioliden angefüllt. Ausserdem führt er Abdrücke und Steinkerne von *Cerithium rubiginosum* Eichw., *Potamides* (*Bit-*

[1] Seither abgeholzt (1914).

tium) disjunctus Sow., *Hydrobia ventrosa* Mont., *Cardium obsoletum* Eichw. var. *vindobonense* Partsch, *Cardium* cfr. *Suessi* Barb., *Modiola* cfr. *marginata* Eichw.

3. Fossilien aus einer Brunnengrabung bei Vérkút, u. zw. mit Ausnahme der Ostreen, alles in Form von Steinkernen und Abdrücken (ges. von D. Laczkó, 1. VIII. 1901, Nr. 12). Es kamen vor: *Trochus pictus* Eichw., *Trochus* cfr. *Celinae* Andr., *Trochus* sp.; in dem einen Gesteinsstück zahlreiche Abdrücke von *Rissoa (Mohrensternia) angulata* Eichw., *Rissoa (M.) inflata* Andr. und seltener solche von *Hydrobia ventrosa* Mont. Ferner *Potamides (P.) mitralis* Eichw., *Cardium obsoletum* Eichw. var. *vindobonensis* Partsch, *Cardium protractum* Eichw., *Cardium latisulcatum* Münst., *Modiola marginata* Eichw., *Ervilia prodolica* Eichw., *Tapes gregaria* Partsch, *Mactra variabilis* Sinz. var. *Fabreana* d'Orbigny und schliesslich drei fragmentare unteren Klappen und zwei obere Klappenfragmente von *Ostrea gingensis* Schloth. (var. *sarmatica* Fuchs).

4. Fossilien aus dem Aufschlusse W-lich von der Sághi-puszta: *Trochus* cfr. *pictus* Eichw., *Cardium latisulcatum* Münst. häufig, *Cardium obsoletum* Eichw. var. *vindobonense* Partsch, *Modiola marginata* Eichw., *Ervilia podolica* Eichw., *Tapes gregaria* Partsch, *Mactra variabilis* Sinz. var. *Fabreana* d'Orb. häufig. Steinkerne und Abdrücke.

5. Gestein und Fossilien aus der einen fossilreichen Schicht des Aufschlusses W-lich von der Sághi-puszta (ges. v. Z. Schréter, 11. XII. 1910, Nr. 34). An Fossilien kommen hier vor: *Buccinum duplicatum* Sow., *Trochus pictus* Eichw., *T. quadristriatus* Dub., *T.* sp. ind., *Cerithium* sp., *Cardium latisulcatum* Münst., *C. obsoletum* Eichw. var. *vindobonense* Partsch, *Modiola marginata* Eichw., *Tapes gregaria* Partsch, *Ervilia podolica* Eichw., *Mactra variabilis* Sinz. var. *Fabreana* d'Orb. Das Gestein besteht überwiegend aus Milioliden.

6. Gestein von dem W-lich von der Sághi-puszta gegen Vérkút gelegenen Gebietes (ges. v. Z. Schréter, 11. XII. 1910, Nr. 35). Ausser Milioliden, die Gesteinsbildend auftreten, kommen Abdrücke von grossen Exemplaren von *Cerithium rubiginosum* Eichw., ferner von *Cardium obsoletum* Eichw. var. *vindobonense* Partsch und *Modiola volhynica* Eichw. vor.

7. Gestein vom Gebiete oberhalb der Sághi-puszta (ges. von L. v. Lóczy, 30. VIII. 1898, Nr. 1). Ein braunlichgelber Kalkstein, in dem sich Rollstücke des Grundgebirges: abgerundete Dolomit- -und braune Trias-Kalksteinstücke als Einschlüsse finden. Häufig ist darin eine *Serpula*-Art (*Serpula* cfr. *gregalis* Eichw.), ausserdem kommen Abdrücke von *Buccinum duplicatum* Sow. und *Trochus pictus* Eichw. vor.

8. Gestein von Akali (ges. v L. v. Lóczy, Nr. 15). Ein gelblichgrauer, kristallinisch-körniger Kalkstein. Fossilien sind darin nicht zu beobachten.

9. Gestein von Akali (ges. v. L. v. Lóczy, 30. VIII. 1898, Nr. 5). Ein dichter Kalk mit Milioliden angefüllt. Ausserdem führt er: *Trochus sp.*, *Cardium obsoletum* Eichw. var. *vindobonense* Partsch, *Ervilia podolica* Eichw., *Modiola* sp. in Form von Steinkernen und Abdrücken.

10. Abgerundete Dolomitrollstücke, eine lokale Litoralbildung der sarmatischen Stufe in der Umgebung von Akali (ges. v. Th. Kormos 1908, Nr. 4). Nach Kormos liegt diese Bildung auf dem oberen Werfener Plattendolomit. Einigen der Rollstücke ist *Serpula* cfr. *gregaria* Eichw. angeheftet.

11. Gestein vom Murvamező bei Akali, an der Mündung des Rezi-Grabens

(ges. v. L. v. Lóczy, Nr. 11). Ein weisser Kalkstein mit Abdrücken und Steinkernen von *Bulla* cfr. *convoluta* Brocchi, *Cardium obsoletum* Eichw. (wahrscheinlich var. *vindobonense* Partsch), *Ervilia podolica* Eichw., ferner spärlich Milioliden.

12. Gesteine von den Ackerfeldern östlich von Zánka (ges. v. Z. Schréter, 11. XII. 1910, Nr. 31 *a—f*).

a) Poröser, weisser Kalkstein mit *Cardium latisulcatum* Münst., *C. obsoletum* Eichw. var. *vindobonense* Partsch, *Modiola* cfr. *marginata* Eichw. und seltenen Milioliden.

b) Oolithischer Kalk von Akali; die einzelnen Oolithkörner sind entweder ganz rund oder ellipsoid, oder auch oval. In verdünnter Salzsäure lösen sie sich und es bleiben feine Quarzkörner oder Quarzstaub zurück, um welchen sich der Kalk ablagerte. In diesem Falle handelt es sich nicht um die Inkrustation von Foraminiferen, was übrigens auch für die oolithischen, sehr mächtigen Kalksteine von Sóskút—Tétény gilt. Fossilien kommen darin, mit Ausnahme einer *Hydrobia*, nicht vor.

c) Gestein von Akali. Ein dichter, weisser, hie und da poröser Kalkstein. Es kommen darin spärliche Abdrücke von *Cerithium rubiginosum* Eichw. vor.

d) Gestein von Akali. Ein weisser, kleinschotteriger, brecciöser Kalkstein (mit Stücken des Grundgebirges). Er führt den Abdruck eines jugendlichen Exemplares von *Trochus quadristriatus* Dub., ferner Abdrücke von *Cardium* cfr. *obsoletum* Eichw. und *Ervilia* cfr. *podolica* Eichw.

e) Gestein von Akali. Ein dichter, etwas poröser, graulichweisser Kalkstein mit Abdrücken von *Potamides* (*P.*) *mitralis* Eichw., *Cerithium rubiginosum* Eichw., *Buccinum* (*Nassa*) *duplicatum* Sow., *Ervilia podolica* Eichw., sowie Ostreenfragmenten.

f) Gesteinsexemplare aus der Nähe der Sághi-puszta. Ein *Serpula* führender Kalk mit *Serpula* cfr. *gregaria* Eichw., *Spirorbis* cfr. *spiralis* Eichw., *Potamides* (*P.*) cfr. *mitralis* Eichw., *Modiola volhynica* Eichw., *Cardium* sp., *Bryozoum*.

g) Gestein von ebendort. Ein weisser, etwas poröser Kalkstein mit Abdruckfragmenten von *Cardium* sp., *Tapes gregaria* Partsch und spärlichen Milioliden.

13. Fossilien aus dem kleinen Aufschlusse nördlich von der Landstrasse von Zánka gegen E (ges. v. Z. Schréter 11. XII. 1910, Nr. B 2): *Potamides* (*P.*) cfr. *mitralis* Eichw., *Cardium protractum* Eichw., *Modiola volhynica* Eichw., *Tapes gregaria* Partsch, in Form von Abdrücken und Steinkernen.

14. Gesteine südlich von der Landstrasse von Zánka gegen Osten, jenseits der Kote 131 m üb. d. M. (ges. v. Z. Schréter 11. XII. 1910, Nr. 33 *a—c*).

a) Gestein von Zánka. Ein gelblichweisser Kalkstein mit Abdrücken von *Cerithium rubiginosum* Eichw. *b*) Weisser, feinporöser Kalkstein. Er führt *Cardium obsoletum* Eichw. var. *vindobonense* Partsch und in grösserer Anzahl Milioliden. *c*) Ein (infolge Auslösung der Fossilien) grobporöser, gelblicher Kalkstein mit schlecht erhaltenen Abdrücken von *Cerithium rubiginosum* Eichw., *Potamides* (*P.*) *mitralis* Eichw., *Buccinum* (*Nassa*) *duplicatum* Sow., einem Fragment von *Ostrea* sp. und Milioliden.

15. Fossilien aus der Gemarkung von Zánka (Nr. 14) mit *Cardium latisulcatum* Münst., *C. protractum* Eichw., *Modiola marginata* Eichw., *Tapes gregaria* Partsch.

16. Gestein von Szepezd (ges. v. L. v. Lóczy, Nr. 27) mit einem Steinkern von *Mactra variabilis* Sinz. var. *Fabreana* d'Orb.

Die Umgebung von Balatonudvari (105—140 m Höhe üb. d. M.).

1. Gestein aus dem Steinbruche westlich von Balatonudvari (ges. v. L. v. Lóczy 22. VIII. 1892, Nr. 2). Ein poröser, weisser Kalkstein. (Die Poren sind durch Lösung der Fossilschalen entstanden.) Er führt: *Cerithium rubiginosum* Eichw., *Trochus* sp., *Cardium obsoletum* Eichw. var. *vindobonense* Partsch und Abdrücke von Milioliden.

2. Gestein von demselben Punkt (ges. v. L. v. Lóczy, 22. VIII. 1892, Nr. 3). Poröser, oolithischer, graulichweisser Kalk. Von Fossilien finden sich darin nur spärliche Abdrücke von *Potamides* (*P.*) *mitralis* Eichw.

3. Gestein aus dem Eisenbahngraben westlich von Balatonudvari (ges. v. Th. Kormos 1908, Nr. 6). Ein poröser, weisser Kalkstein mit Abdrücken und Steinkernen von *Rissoa* (*Mohrensternia*) *angulata* Eichw., *Hydrobia ventrosa* Mont. beide häufig, *Cardium obsoletum* Eichw. var. *vindobonense* Partsch, *Ervilia podolica* Eichw.

4. Gestein von ebendort (ges. von Th. Kormos 1908, Nr. 10). Ein gelblichweisser, etwas poröser Kalkstein. Er führt *Rissoa* (*Mohrensternia*) *angulata* Eichw., *Cardium protractum* Eichw., *C. obsoletum* Eichw. var. *vindobonense* Partsch, *Modiola marginata* Eichw., *Ervilia podolica* Eichw. in Form von Steinkernen und Abdrücken.

5. Gestein aus der Umgebung von Balatonudvari (ges. v. L. v. Lóczy, Nr. 16). Ein weisser Kalkstein mit Abdrücken von *Cardium latisulcatum* Eichw., *C. obsoletum* Eichw. var. *vindobonense* Partsch.

In Basalttuff eingeschlossene Stücke von Grobkalk.

1. Gesteine von der Halbinsel Tihany. Von dem «Dobogó» genannten Punkte der Landstrasse, am N-Saume der Külsőtó-Wiese. Dichter, bräunlichgrauer Kalkstein mit *Mactra variabilis* Sinz. var. *Fabreana* d'Orb.; ein gelblichweisses Kalksteinstück mit *Buccinum* (*Nassa*) *duplicatum* Sow.; ein bräunlichgrauer Kalkstein mit *Trochus pictus* Eichw. Abdrücken.

2. Gesteineinschluss im Basalttuff von Tihany; von der Nordlehne des Kiserdőhegy. Ein bräunlichgelber, halbkristallinischer Kalk mit *Potamides* (*Bittium*) *disjunctus* Sow., *P.* (*Pirenella*) *mitralis* Eichw.. *Cardium* sp., *Ervilia* sp, *Modiola volhynica* Eichw.

3. Gesteinseinschlüsse im Basalttuff von Szigliget. Grosse Stücke aus mergeligem Kalkstein aus dem «Kemenczéspart» genannten Steilufer der Südwestecke der vulkanischen Hügelgruppe enthalten die folgenden Reste: mehrere *Milioliden*-Arten, *Cardium obsoletum* Eichw., *Modiola marginata* Eichw., *Mod.* cfr. *volhynica* Eichw, *Tapes gregaria* Partsch, *Trochus* cfr. *angulatus* Eichw., *Tr.* cfr. *quadristriatus* Dub., *Buccinum duplicatum* Sow.

In der Tiefbohrung von der Villenkolonie Balatonföldvár wurden die sarmatischen Schichten unter den Bildungen der pannonisch-pontischen Stufe ebenfalls nachgewiesen, u. zw. in ziemlicher Mächtigkeit. Auf Grund des untersuchten Bohrmaterials (von 76·02 m bis zur Sohle, d. i. 307·6 m) stellte ich zwischen 76·02 m und 181·17 m, also in etwa 105·15 m Mächtigkeit sarmatische Schichten fest.

Oben herrscht vornehmlich grauer Sand vor, unter diesem folgt von 133·56 m bis 160·06 m Kalkstein. Der Kalkstein wird stellenweise ganz mergelig. Von 160·06 m bis 181·17 m wurde grauer Ton durchteuft. In diesen Schichten kommen überwiegend die bekannten sarmatischen Foraminiferen (*Polystomella*, *Nonionina*, *Miliolidea*) vor, hie und da — zwar nur spärlich — treten auch Fragmente von Lamellibranchiaten und Gastropoden auf, die das Alter der Bildung sicher bestimmen.»

Allgemeine Bemerkungen über die Fauna der sarmatischen Schichten in der Umgebung des Balatonsees.

Von Dr. ZOLTÁN SCHRÉTER.

«Aus der oben aufgezählten Gesteins- und Fossiliensuite erhellt, dass die sarmatischen Bildungen der Umgebung des Balatonsees lediglich dem unteren Teil der sarmatischen Stufe Russlands und Rumäniens entsprechen. Hierauf deutet das häufige Auftreten von *Ervilia podolica* Eichw., *Cardium latisulcatum* Münst., sowie das Vorkommen von *C. protractum* Eichw. (ziemlich häufig), *Potamides* (*Pirenella*) *mitralis* Eichw. (häufig), *P.* (*Bittium*) *disjunctus* Sow. (seltener), *Trochus quadristriatus* Dub. (seltener), welche Arten nach Andrusow für die untersarmatischen Schichten charakteristisch sind. Die anderen Formen sind durchwegs indifferente Arten, die sowohl im unteren, als auch im mittleren Sarmatikum vorkommen. Es gelang mir keine einzige für das mittlere Sarmatikum charakteristische Art nachzuweisen. Dies gilt jedoch nicht nur für die sarmatischen Bildungen in der Umgebung des Balatonsees, sondern, wie es scheint, für sämtliche sarmatische Schichten Ungarns.[1] *Mactra variabilis* Sinz. var. *Fabreana* d'Orb. kommt wohl hauptsächlich im mittleren und oberen Sarmatikum vor, sie tritt jedoch bereits im unteren Sarmatikum auf, besitzt also keinen horizontierenden Wert.

Die sarmatischen Bildungen der Umgebung des Balatonsees treten an der Oberfläche — insoweit sie sicher nachgewiesen sind — sozusagen ausschliesslich in Form von Grobkalk auf, der meist Foraminiferen, vornehmlich Milioliden in grosser Anzahl führt, also eine Seichtwasserbildung ist.

Die sarmatischen Schichten sind im allgemeinen sehr schlecht aufgeschlossen; zumeist lässt sich das Vorhandensein derselben nur auf Grund von umherliegenden Stücken nachweisen. Auf dem Gebiete zwischen Zánka und Akali: E-lich von ersterer Ortschaft, nördlich der Landstrasse befindet sich ein kleiner Aufschluss, wo die Schichten unter 13° gegen Süden (12—13^h) einfallen; in einem Aufschlusse W-lich von der Sághi-puszta ist ein Einfallen von 10° ebenfalls gegen S (13^h) zu messen. Etwas besser aufgeschlossen sind die sarmatischen Schichten der Umgebung von Tapolcza, obzwar sie auch hier meist von Weiden- und Ackerland bedeckt werden. N-lich von Tapolcza, bei dem «Kincsesgödör» genannten, zum Teil schon verschütteten Dolinentrichter fallen die Kalksteinschichten mit spärlichen Resten von

[1] Es muss bemerkt werden, dass Dr. St. v. Gaál in seiner Arbeit: «Die sarmatische Gastropodenfauna von Rákosd im Komitate Hunyad» (Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. Geolog. Reichsanstalt, Bd. XVIII, Heft 1) im Komitate Hunyad angeblich auch das mittlere Sarmatikum nachweist; diese einstweilen einzig dastehende Angabe muss vorderhand — so glaube ich — bezweifelt werden.

Cardium obsoletum Eichw. und *Potamides* (*Pirenella*) *mitralis* Eichw. unter 10° gegen SW ein. N-lich von hier, in den kleinen Steinbrüchen ist ebenfalls ein Einfallen von 10—15° gegen SW zu messen. Noch weiter N-lich in einem Steinbruch, der in der Nähe der Halastó-puszta liegt, fallen die Schichten unter 10—15° gegen NW ein. Das sarmatische Kalksteinplateau von Tapolcza besteht demnach, wie es scheint, nicht aus einer vollkommen ungestörten Schichtenfolge. In der Seehöhle, die durch einen künstlichen Eingang in der Kisfaludi-utcza in Tapolcza zugänglich gemacht worden ist, liegen die Schichten horizontal. Hier in der Höhlensohle übergeht der Leithakalk in den sarmatischen Kalk ohne bemerkbare Grenze. Es ist zu bemerken, dass der Kalkstein stellenweise, so zum Beispiel N-lich von Tapolcza, mehr oder weniger umkristallisiert ist.

Die Fossilien sind mit Ausnahme der Foraminiferen und Ostreen durchwegs Steinkerne oder Abdrücke, oft in sehr schlechter Erhaltung, so dass eine genauere Bestimmung oft recht schwierig ist.

Auf dem sarmatischen Kalksteinplateau von Tapolcza treten über den sarmatischen auch jüngere Bildungen auf. So fand ich E-lich von Tapolcza umherliegende Stücke von Süsswasserkalk, in welchen sehr spärliche Steinkerne und Abdrücke von Planorben vorkommen. Dieser Kalkstein entstand wahrscheinlich schon zu Ende des Sarmatikums oder in der pannonisch-pontischen Zeit. Die Bildungen der pannonisch-pontischen Stufe (Sand, Schotter) haben die sarmatischen Schichten unzweifelhaft bedeckt, doch sind sie mit Ausnahme von geringen Resten der Erosion und Deflation zum Opfer gefallen. Zeugen der Deflation sind die am Kalksteinplateau in grosser Menge vorkommenden Dreikanter.»

Die Mächtigkeit und Tektonik der unteren Neogenschichten.

In der Umgebung des Balatonsees kommen die mediterranen und die sarmatischen Ablagerungen in isolierten Streifen vor. Ihre Höhenlage ist ebenfalls eine sehr verschiedene. In der artesischen Bohrung bei Balatonföldvár wurden die mediterranen Schichten unter dem Meeresniveau, in der Teufe zwischen 76·6—181·17 m angefahren; über sie lagern die sarmatischen Schichten zwischen +26·3—76·6 m bezüglich der Meeresfläche. Das Mediterran ist also hier mit 104·7 m, das Sarmatikum mit 105·15 m Mächtigkeit vertreten.

Wie ich oben angedeutet habe (pag. 245), sind die mediterranen Bildungen in der Balatongegend in drei verschiedenen Höhenstufen anzutreffen. Die mächtigen Schotter und Konglomerate von noch nicht präziser Horizontierung erheben sich bis über 400 m Seehöhe. So am Plateau des Öreghegy (494 m) von Csesznek, an den Hochflächen oberhalb des Csingertales bei Ajka, die in 436—444 m Seehöhe sich ausbreiten, am Plateau des Csucsoshegy (460 m) von Csabrendek fand man ebenfalls Schotter und Konglomerate. Diese letzteren Schotterlager können alle als gleichaltrige aufgefasst werden mit jenen von Zircz, Bakonybél und in der Bohrung von Balatonföldvár, die alle mit Fossilienresten über nachgewiesenen Mediterranschichten liegen. Aus den bezüglichen absoluten Höhenlagen von +450 und —180 m darf man aber gewiss nicht auf eine 630 m Mächtigkeit der altneogenen Ablagerungen schliessen.

An allen Stellen, wo die mediterranen und sarmatischen Schichten in massiven oder brackischen Ablagerungen bekannt sind, d. i. von der Geröllfazies abgetrennt werden können, und als solche Stellen kann ich von der Gegend zwischen Devecser und Őskü, ferner von Tapolcza anführen, habe ich ihre Mächtigkeit auf 40—50 m geschätzt.

Über die Mächtigkeit der Schotter- und Konglomeratablagerungen, sowie über ihre genaue Horizontierung in der Umgebung von Zircz und Bakonybél dürfen wir von den daselbst abgeschlossenen Detailforschungen des Herrn H. Taeger näheres erwarten. Bei Városlőd schätze ich die Mächtigkeit des Schotters von der Talsohle (300 m) bis zur Höhe des Szamárhegy (435 m) auf 135 m.

Ich kann über die Tektonik der mediterranen und sarmatischen Schichten kaum Daten von grossem Belang mitteilen. Überall dort, wo ich ihre Berührung mit dem triadischen oder auch mit dem paläogenen Grundgebirge beobachten konnte, habe ich eine ruhige, söhlige, fast horizontale Ablagerung wahrgenommen. Nur bei Tapolcza, Haláp und zwischen Kolontár und Devecser, ferner unter der ersten Bildstation des Kalvarienberges von Márkó, endlich im Eisenbahneinschnitt vor der südlichen Mündung des Tunnels von Eplénypuszta sah ich die Mediterranschichten in geneigter Stellung.

Bei Kolontár nahm ich NW, SE und SW-Verflächen ab; bei Márkó sah ich WSW-Einfallen im Leithakalk, beziehungsweise in Hydrobienkalk. Die Sandstein- und Konglomeratbänke von der Tunnelmündung bei Eplénypuszta neigen sich mit 24° gegen NE.

Aus diesen Angaben ziehe ich die Schlussfolgerung, dass in dem westungarischen Mittelgebirge die altneogenen Schichten von Dislokationen, besonders von NE—SW gerichteten Wechselbrüchen und NW—SE streichenden Blattbrüchen noch recht häufig betroffen worden sind.

Die Dislokationslinien von Eplény und Márkó fallen mit solchen NW—SE gerichteten Bruchlinien zusammen, die — wie wir sehen werden — auch die jungneogenen pannonisch-pontischen Schichten mitgetroffen haben.

IX. ABSCHNITT.

Die pannonisch-pontische Stufe.

Die jüngsten Tertiärschichten haben in der Umgebung des Balatonsees von allen Sedimenten die weitaus überwiegendste Verbreitung. Die pannonisch-pontischen Schichten bilden nicht nur die östlichen, südlichen und westlichen Steilufer des Sees, sondern sie kommen auch an den Abhängen des Balatonhochlandes von Balatonalmádi bis Keszthely in kleineren und grösseren Streifen vor; begleiten somit, obwohl nicht zusammenhängend, über dem aus Perm- und Triasschichten bestehendan Untergrunde in dicht aneneinandergereihten Flecken auch das Veszprémer und Zalaer «obere Ufer» des Balatonsees.

Ich habe bereits früher angedeutet, dass das Becken des Balatonsees überall in pontische Schichten eingesenkt ist; wo am Ufer des Sees ältere Bildungen anstehen, von dort wurden die pontischen Schichten erst nach Ausgestaltung des Seebeckens im Laufe der Zeit abgetragen.

Diese jungtertiären Schichten umgeben das Balatonhochland und den Bakony, in das Innere dieser Gebirge mit Buchten eindringend.

Im allgemeinen erstrecken sich die weitverbreiteten pannonisch-pontischen Sedimente in horizontaler, oder sehr söhliger Lagerung rings um die transdanubischen Schollengebirge. Zugleich verbinden sie die einzelnen Glieder der aus älteren Bildungen bestehenden Gruppen mit einem bis nahezu 300 m hohen Hügelland. Vom Gebirge von Pécs (Fünfkirchen) erstreckt sich das pannonische Hügelgelände bis zum Balatonhochland nur von dem Balatonsee unterbrochen. Das Balatonhochland verknüpft ein gleichgeformtes Terrain gegen Westnordwest mit dem alpinen Ausläufer der Grazer Bucht und gegen Nordost mit dem Vértes—Gerecse und dem Gebirge von Buda-Kovácsi.

Die aus jungtertiären Schichten bestehenden Hügel erstrecken sich als weitausspringende Ausläufer auch in die Ebenen hinein. So bilden die nordwestlichen langen Rücken des Bakony bis Pannonhalma gegen Győr (Raab) und die meridional orientierten Rücken des Göcsej-Landes im Westen des Sees bis zur Drau- und Murebene Vorberge.

Die pannonisch-pontischen Schichten des Balatonhochlandes sind als solche Bildungen zu betrachten, die sich als Deckengebirge den älteren Geländen anschmiegen. Diese jungtertiären Ablagerungen haben an den tektonischen Störungen des Grundgebirges in sehr abgeschwächtem Masse teilgenommen. Es ist anzunehmen, dass die Bewegungen, welche das morphologische Antlitz der älteren Schollen und

Horste schufen, posthum austönend bis zur rezenten Zeit auch das pliozäne Hügelland getroffen haben, und hier die wunderbar regelmässigen Linienscharen in den Talungen der Hügelgebiete in den Komitaten Zala, Somogy Tolna und Baranya vorgemerkt haben.

In der mächtigen Folge der pontischen oder pannonischen Schichten sind Ton, Sand, Süsswasserkalk, Strandschotter und Konglomerat, auskeilende dünne Lignitflözchen, dunkelbraune Tone, harte, konkretionenführende Sandsteine, plattige Sandsteine und harte Mergelbänke vertreten.

Die pannonisch-pontischen Schichten steigen sowohl bei Kéthely, als auch in der Umgebung von Faluszemes hoch im Gelände hinauf; aber bei Kéthely wurden sie auch bis 250 m, bei Faluszemes aber bis etwa 293 m Tiefe angebohrt. Der Bohrpunkt befand sich in Kéthely bei der Kirche in 123 m, in Faluszemes aber in etwa 112 m üb. d. M. Auf Grund dieser Zahlen kann die Mächtigkeit der pannonisch-pontischen Schichten in der Umgebung des Balatonsees bei Kéthely mit über 362 m, bei Faluszemes aber mit über 381 m berechnet werden; bei Siófok aber, wo das alte praekarbonische Grundgebirge in rund 100 m erreicht worden ist, kann ihre Mächtigkeit mit 340 m ziemlich genau angegeben werden.

So unbestimmt die Tiefe der Basis der pannonisch-pontischen Schichten im Hügellande von Somogy und Zala ist, wo ältere tertiäre Bildungen auf einem sehr grossen Gebiete nirgends zutage treten, so konstant ist das Niveau, in welches die pannonisch-pontischen Bildungen hinaufreichen.

Ringsum das Balatonhochland, wie auf dessen Hochflächen liegen die alten Strandlinien der pannonisch-pontischen Seefläche in nahezu gleicher Höhe, welche das relative Niveau der letzten grossen Wasserüberflutung im transdanubischen Mittelgebirge angibt.

Die schotterig-konglomeratische Bildung der alten pannonisch-pontischen Strandlinie läuft rings an den Abhängnen des Balatonhochlandes in 230—250 m Höhe entlang.

Die Basaltdecken am Badacsony- und Szentgyörgyhegy liegen auf einem 280—290 m hohem Untergrunde aufgebaut aus pannonisch-pontischen Schichten. In der Umgebung von Nagyvázsony und Leányfalu, sowie auch bei Öcs aber beginnt jene Decke aus Süsswasserkalk, in deren unmittelbarem Liegenden die obersten Schichten der limnischen und Sumpfablagerungen folgen in 240—250 m üb. d. M. Diesen Süsswasserkalk, der hier bis 300 m Höhe üb. d. M. hinaufreicht, betrachte ich bereits als eine Bildung von Quellen, die am Festland hervorgebrochen sind.

Auch im NW traf ich die Strandlinie der pannonisch-pontischen Bildungen nirgends höher an.

In der Umgebung von Ajka und Úrkút kommen pannonisch-pontische Bildungen zwar auch noch in abs. Höhen über 300 m vor, diese sind jedoch meiner Ansicht nach durch junge Dislokationen so hoch zu liegen gekommen. An der Südwestlehne des Kreidekalkhorstes von Sümeg reichen die pannonisch-pontischen Bildungen bis 250 m hinauf.

Wenn man die 10—20 m mächtige, aus Löss und diluvialem Sande bestehende Decke des Somogyer und Zalaer Hügel-Umgebung des Balatonsees in Abzug bringt, findet man die obere Grenze der pannonisch-pontischen Schichten auch hier in 250—290 m Höhe üb. d. M.

Bei Budapest befinden sich die pannonischen Schichten am Svábhegy und an den Lehnen des Plateaus oberhalb des Zugliget höher als in der Umgebung des

Balatonsees, da die hier von Süsswasserkalk bedeckten Ton- und Sandsteinlagen in 400 m Höhe üb. d. M. liegen.

Die pannonisch-pontischen Schichten sind jedenfalls in einem einheitlichen grossen Becken, dem im weiteren Sinne gefassten Grossen Ungarischen Becken, zwischen den Alpen, Karpathen und dem Balkangebirgszuge, zum Absatz gelangt; am Rande desselban trifft man diese Bildungen allenthalben an, sie dringen hier in Buchten weit in die umgebenden Gebirge hinein und überschreiten an mehr als einem Punkte auch die Grenzen Ungarns. Besonders gegen Graz zu, sowie in der niederösterreichischen und mährischen Ebene kommen die jungtertiären Süsswasserbildungen in ähnlicher Weise wie in Ungarn vor. Auch dort steigt ihre Strandlinie nicht viel höher an, als bei uns.

Die pannonischen Bildungen des Siebenbürgischen Beckens stehen nach unseren bisherigen Kenntnissen mit jenen des ungarischen Beckens nirgends in Zusammenhang. Ob sich dieselben in einer geschlossenen Wanne absetzen, oder ob das Pontikum Siebenbürgens durch noch unentdeckte Kanäle mit den altersgleichen Gewässern der ungarischen und ponto-kaspischen Depression im Zusammenhang stand, muss noch festgestellt werden. Das transdanubische Mittelgebirge war zur Zeit des Pontikums in zahlreiche Inseln aufgelöst, welche kaum mit mehr als 300—400 m aus dem Niveau des pannonisch-pontischen Sees ihre höchsten Kuppen erhoben haben.

Die Nomenklatur.

Eine unstreitig zutreffende Benennung der hier besprochenen Bildungen steht noch aus und die Frage der Namengebung verleitete zwei unserer tüchtigen Spezialisten, die im Studium der Stratigraphie und der sonstigen Eigenschaften dieser weitestverbreiteten Bildung Ungarns eine rege Tätigkeit entfalteten, zu einem erbitterten, meines Erachtens nach nicht fruchtbringenden Federkrieg.

Diese Frage erscheint in den Publikationen von Gy. v. Halaváts und I. Lörenthey, besonders aber in ihren im Paläontologischen Anhang erschienenen Arbeiten ausführlich behandelt.[1]

Ich sollte jetzt mich entscheiden: ob ich den Namen p o n t i s c h oder p a n n o n i s c h zur Bezeichnung dieser Stufe verwenden soll?

Die Bezeichnung pannonische Stufe wurde zuerst von L. Róth v. Telegd für die transdanubischen Congerienschichten angewendet. Sie gelangte ohne Begründung auf die von der kgl. ung. Geologischen Reichsanstalt ohne erläuterndem Text herausgegebenen älteren Kartenblätter im Masstab 1 : 144,000; später kehrte man in den Publikationen der Reichsanstalt ebenfalls ohne Begründung wieder zu der Bezeichnung pontische Stufe zurück. I. Lörenthey trat in neuerer Zeit wieder für den Namen pannonische Stufe in die Schranken,[2] und will diese Benennung nicht nur für die ungarischen, sondern für sämtliche östliche altersgleiche Bildungen, also auch für die entsprechenden Formationen von Russland, Rumänien und dem Kaukasus verwendet sehen.

[1] Gy. v. Halaváts: Die Fauua der pontischen Schichten d. Umgebung d. Balatonsees, pag. 65. — I. Lörenthey: Beiträge zur Fauna und Stratigraphie der pannonischen Schichten in der Umgebung des Balatonsees, pag. 209—215; Pal. Anh. Bd. IV, II. und III. Abh.

[2] Die Pannonische Fauna von Budapest; Palaeontographica Bd. LXVIII. pag. 137.

Die stärksten seiner Gründe, auf die er sich stützt, sind die folgenden: zwischen der Fauna des *Pontus euxinus* und jener der pannonischen Schichten bestehen gar keine Analogien. Die in der aralo-kaspischen Depression und deren Umgebung vorkommenden pliozänen Schichten haben mit den ungarischen nichts gemein.

Es würde mir zu grosser Freude dienen, wenn sich für die älteren pliozänen oder jungmiozänen Schichten eine ungarische Bezeichnung international einbürgern würde, und statt dem Namen pontisch die Bezeichnung pannonisch oder logischer hungarisch (pannonien od. hungarien) in allgemeine Verwendung käme.

Doch ist dafür keine Hoffnung vorhanden!

Est ist ferner noch zu erwägen, dass unsere pannonischen Schichten samt den serbischen, nur ein sehr monotones Glied der sehr mannigfaltigen Pliozänschichten Russlands, Rumäniens und des Kaukasus darstellen, und dass es bisher nicht gelungen ist, die von ANDRUSSOW in vier pontische Stufen, von TEYSSEIRE in Rumänien aber die in mäotische, pontische und dazische Stufen geteilten Bildungen bei uns nachzuweisen. Die im älteren Sinne des Wortes gefassten Congerienschichten Ungarns würden der ersten und zweiten pontischen Stufe ANDRUSSOWS und der mäotischen, pannonischen und pontischen Stufe TEYSEIRES entsprechen.

Jedoch nicht einmal die synchronistische Einteilung unserer pannonischen oder pontischen Schichten kann als endgültig betrachtet werden; die Zahl der verschiedenen Auffassungen ist gerade so gross als jene der Forscher, die sich mit der Lösung dieser Frage versuchten, wie dies übrigens bei Besprechung der Horizontierung ausführlicher behandelt werden soll.

Auch betreffs jener Frage herrscht noch keine Einigkeit, ob die Congerienschichten Ungarns zum Miozän oder Pliozän gerechnet werden sollen. Die Franzosen, z. B. DEPÉRET, LAPPARENT, stellen das «Pontien» in das Miozän, die ungarischen Geologen hingegen zählen es samt den österreichischen, rumänischen und russischen Forschern zum Pliozän.

TEYSEIRE gebraucht den Namen pontisch nur für den *Congeria rhomboidea*-Horizont; die älteren *Congerien*-Horizonte vereinigt er als pannonische Stufe mit der mäotischen Stufe; die Schichten des in Rumänien noch nicht entdeckten *Congeria rhomboidea*-Horizontes erklärt er als pannonische Stufe in engerem Sinn und über diese stellt er die *Adacnen* führende dazische Stufe.

Gegenüber diesen Meinungsverschiedenheiten, bei denen die Auffassung von I. LÖRENTHEY nirgends zur Geltung kam, erscheint es mir — um die Sache zu vereinfachen, und besseres Verständnis anzustreben — einstweilen am angezeigtesten, an dem allgemein bekannten und verstandenen Namen pontische Stufe festzuhalten, was auch für den praktischen Geologen am zweckmässigsten ist; auch in der internationalen Literatur wird dieser Name besser verstanden, da keine Aussicht vorhanden ist, dass die Bezeichnung «pannonien» den Namen «pontien» je verdrängen wird.

Dass sich die pontischen Schichten Ungarns von jenen in der Umgebung des Pontus unterscheiden, worauf LÖRENTHEY die Berechtigung der Bezeichnung pannonisch in erster Reihe gründet, ist ja wohl Tatsache. Jedoch auch die entsprechenden Schichten im westlichen und östlichen Ungarn, sowie in Kroatien gleichen einander nicht; ebenso wie auch die altersgleichen Schichten Rumäniens in verschiedenen Fazies auftreten, und es bisher noch nicht gelang, die pontischen Schichten Olteniens, Munteniens und der Moldau untereinander streng in Einklang zu bringen.

Inmitten dieser Ungewissheit mit LÖRENTHEY von einem pannonischen Zeitalter zu sprechen, ist umso weniger zeitgemäss, als noch nicht einmal entschieden ist, ob es sich dabei um Miozän oder Pliozän handelt, und es Forscher gibt, die die pannonische Stufe als eine Fazies der sarmatischen Bildungen betrachten. Dem Namen pannonisch würde ich nur in dem Falle eine Berechtigung zusprechen, wenn wir damit die transdanubische regionale Fazies der pontischen Schichten bezeichnen würden.

Als pannonisch-pontisch könnten die transdanubischen und österreichischen Ablagerungen bezeichnet werden. Die im Bihar-Gebirge, im Hügellande von Krassó-Szörény und Temes, sowie im siebenbürgischen Becken entwickelten Bildungen wären dann mit dem Namen dazisch-pontisch zu belegen, und in diesem Sinne könnte man von gethisch-, bessarabisch-pontischen Schichten sprechen. Solcherart würde der Name nicht nur die Fazies, sondern auch die geographische Lage angeben.

Um die Ansichten beider meiner Mitarbeiter zu respektieren, soll im folgenden der Name pannonisch-pontisch angewendet werden, ohne dass ich auf Nachahmung Anspruch erheben möchte.

Die aus pannonisch-pontischen Schichten bestehenden Gebiete in der Umgebung des Balatonsees.

In der weiteren Umgebung des Balatonsees herrschen die pannonisch-pontischen Schichten vor. Die Entstehung des Balatonsees, seine ganze geologische Geschichte spielte sich im Rahmen dieser Schichten ab; auch die Ausgestaltung und Morphologie des westlichen Teiles unseres Alföld ist an den pannonisch-pontischen Untergrund gebunden. Alldies begründet es zur Genüge, warum ich der Beschreibung dieser Schichten verhältnismässig mehr Raum und Beachtung zuwende.

Als litorale und Seichtwassersedimente sind die das transdanubische Mittelgebirge umgebenden pannonisch-pontischen Schichten von ziemlich verschiedener Natur. Ich beschreibe sie in regionale Gruppen geteilt, und aus dieser Beschreibung wird hervorgehen, unter der Wirkung welcher physikalischer Faktoren die verschiedenen regionalen Unterschiede entstanden sind. Die folgenden Regionen unterscheiden sich auch landschaftlich von einander:

1. Die östliche Umgebung des Balatonsees.
2. Die östlichen Steilufer des Balatonsees und die Platte des Mezőföld.
3. Das Gebiet des Sióflusses und die Wanne des Balatonsees.
4. Das Somogyer Hügelland.
5. Die zu dem Somogyer Hügelland gehörigen Inselgebirge. Die Halbinsel Tihany und die Hügel von Boglár und Fonyód. Der Rücken zwischen Balatonberény und Böhönye.
6. Die westliche Umgebung des Balatonsees.
7. Die pannonisch-pontischen Sedimente des Balatongebirges.
8. Die NW-Lehne des Bakony.

1. Die östliche Umgebung des Balatonsees.

Zwischen Várpalota, Szabadbattyán, Enying und Siófok erstreckt sich eine wellige Platte, die nirgends über 200 m abs. Höhe ansteigt. Dies ist das Mezőföld des Komitates Veszprém.

Der auf das Komitat Fejér entfallende Teil des Alföld steigt hier kaum merklich gegen den Bakony zu, und zu den fast 300 m hohen Somogyer Hügeln. Die Steilufer des Balatonsees zwischen Kenese—Balatonfőkajár—Fokszabadi — wirkliche Falaisen — fallen von dieser Platte um 60—70 m unvermittelt bis an den 104·57 m M. H. sich befindlichen Spiegel des Balatonsees ab. An diesen Steilufern sind die pannonisch-pontischen Schichten am besten aufgeschlossen und von hier gelangten auch die besten Fossilien zutage.

Die wellige Landschaft des Mezőföld und seiner weiteren Umgebung wird einesteils durch die aus älteren Gestelnen aufgebauten Hügel von Szabadbattyán, Polgárdi, Urhida, Füle und Balatonfőkajár [1] uneben gemacht, andererseits aber durch die breiten, sumpfigen Becken des Sárrét-Moores im Komitat Fejér, sowie des von Csajág gegen Enying zu fliessenden Kaboka-Baches gegliedert; zwischen Fokszabadi und Siófok wird sie durch das Siótal und seine Seitengräben zerschnitten.

Der Veszprémer Sédfluss verlässt die Region des Balatonhochlandes und des Bakony bei Vilonya und Királyszentistván. Sodann umfliesst er die Gegend der Ortschaften Papkeszi, Berhida—Peremarton, Ősi, Nádasdladány, Szabadbattyán (Komitat Veszprém und Fejér) in einem weiten Halbkreise.[2]

Besonders zwischen Kenese, Nádasladány—Polgárdi und Lepsény gibt es ausgedehnte Areale, auf denen die pannonisch-pontischen Schichten anstehen. Nur in den Senken und Talungen findet sich sandiger, feinschotteriger, geschichteter Löss, und zwar vornehmlich an den gegen Süden gerichteten Lehnen, wo er im Schatten der aus dem Nord-West-Quadranten wehenden Winden liegt. Der frühere pannonisch-pontische Boden wird östlich und südlich von der Linie Urhida—Szabadbattyán—Mezőszentgyörgy—Világospuszta aber schon von der allgemeinen Lössdecke verhüllt. Auf den pannonisch-pontischen Schichten besteht der Oberboden auf dem ganzen Gebiete aus Kalkkonkretionen führenden und kalkig-sandigen Tone.

---

[1] Siehe oben auf pag. 17.

[2] Diese Region wird mit Ausnahme der aus ihr Inseln gleich auftauchenden paläozoischen Hügel durch Löss, Sand, hie und da Schotter und Süsswasserkalk oder Kalkkonkretionen führendem Ton bedeckt. Der Boden ist also recht mannigfaltig, wenn man auch das Alluvium und den Auenboden der Wiesen ausser Acht lässt. Die holozänen und pleistozänen Bildungen verdecken das Gebiet nicht überall, und der pannonisch-pontische Untergrund tritt in grossen Streifen nicht nur an den Talhängen, sondern auch auf den zwischen diesen sich ausbreitenden höheren Platten zutage.

Das Inundationsgebiet der Séd wird zwischen Királyszentistván und Fűzfőpuszta, an der tiefsten Stelle der Landstrasse Litér—Kenese nur durch eine 6—7 m hohe Landbarre vom Becken des Balatonsees getrennt. Von der (125 m) Wasserscheide bis zu der Ecke bei Fűzfő fällt jedoch das Tal um 47 m.

Es würde sehr wenig Mühe kosten, das Wasser der Séd zwischen den Mühlen von Vilonya und den Weinbergen Papvásár durch eine 2 km lange, 6 m hohe Währ angespeichert zur Erzeugung von Energie dem Balaton zuzuführen. Interessant ist, dass der Fertősee in der Umgebung von Nezsider und Pándorfalu in demselben hydrographischen Verhältnis mit dem Leithafluss steht. Auch in den Längen- und Höhenmassen gibt sich an der NW-Ecke des Balaton- und des Fertősees eine Homologie zu erkennen.

An einzelnen Punkten, u. zw. zwischen Papkeszi und Küngös verfestigen sich die Kalkkonkretionen in dem gräfl. Batthyányschen Schlossgarten in Polgárdi zu Schichten von Süsswasserkalk.

Nebst säkularen Verwitterungsprozessen an der Oberfläche dürften bei der Bildung dieser Kalkablagerungen auch die im Gefolge der Basalteruptionen ausbrechenden warmen Quellen eine Rolle gespielt haben. Oder es blieb vielleicht nach Entfernung der Lössdecke durch Erosion und Deflation, die an der Basis des Löss vorkommende Konkretionen führende Schicht zurüch. Der 201 m hohe Gipfel des isolierten Weinberges Papvásári-hegy nächst der Felsődaka-puszta ist mit aus riesigen Pisolithen bestehenden Kalksteinblöcke gekrönt; solche Riesenpisolithe fand ich ausserdem auch in einer Grube, die sich bei Kádárkáta, hinter der Eisenbahnhaltestelle im Süsswasserkalk befindet. Diese bezeugen den thermalen Ursprung der Süsswasserkalke dieser Gegend und sind als Geysirbildungen zu betrachten.

Am Mezőföld und seiner weiteren Umgebung gibt es in den pannonisch-pontischen Schichten keine grösseren Aufschlüsse. Auch die hier ausgeführten Tiefbohrungen geben keine Aufklärung über die Mächtigkeit dieser Schichten. Doch will ich die Daten, mit denen gerechnet werden kann, aufzählen. In Székesfehérvár, in der Färberfabrik der Firma Fellmayer drang man in den 80-er Jahren des vorigen Jahrhunderts mit einer artesischen Brunnenbohrung bis 152 m durch fossilleere Sand- und vorwiegende Tonschichten; von der Sohle des Bohrloches dringt ein der Mohaer Agnesquelle ähnliches Mineralwasser zutage.

Hieraus kann geschlossen werden, dass die pannonisch-pontischen Schichten auch bei Székesfehérvár und in der Nähe der Granitmasse des Velenczeer Gebirges noch sehr mächtig sind.

Nördlich von Székesfehérvár, in der Umgebung von Zámoly steigt der pannonisch-pontische Sand und lockere plattige Sandstein bis 213 m hinauf.

In Székesfehérvár wurde auch am Kanalufer bei dem Óvár (Altschanze) ein artesischer Brunnen abgeteuft; dieser liefert dem Badehaus ausfliessendes Wasser aus 94 m Tiefe; in 54 m Tiefe befindet sich auch unter einer Steinbank eine wasserführende Schicht. In der Umgebung von Székesfehérvár, schon am N-Ende der Stadt befindet sich grauer Ton an der Oberfläche. Derselbe gehört unzweifelhaft zu den pannonisch-pontischen Schichten.

In Lovasberény liess die Gemeinde 1911 auf artesisches Wasser bohren; aus den Bohrproben wies der kgl. ung. Staatsgeologe Emmerich v. Maros nach, dass die pannonisch-pontischen Schichten hier, nördlich von der Velenczeer Granitmasse in 158 m hohem Terrain bei 190 m Tiefe durchbohrt wurden und dass der Bohrer sodann noch bis 285 m in eozänen Nummulitenkalk eindrang.

In Várpalota, am Nordrande des Sárrét befinden sich die interessantesten Aufschlüsse in der östlichen Umgebung des Balatonsees. Dieselben sind der Kohlengrube von Várpalota zu verdanken. Ich besuchte Várpalota zu wiederholten Malen, die Daten betreffs der Lagerung der Kohlenflöze verdanke ich jedoch meinem Freunde, weiland Herrn K. Reuter, ehemaligen Bergdirektor in Beslinac, der vor einigen Jahren Bohrungen auf das Lignitflöz von Várpalota leitete.

Ehemals wurde der Lignit am SW-Ausgange von Várpalota, an der Verzweigung der nach Veszprém und Peremarton führenden Strassen aufgebaut. Hier waren in etwa 150 m üb. d. M., zwei 26 m tiefe Schächte zu dem Lignitflöz niedergeteuft: der Anton-Schacht und der Förderschacht. Die Schächte drangen oben

durch 10 m mächtigen Schotter. Dies war ein aus Rollstücken von Dolomit und Süsswasserkalk bestehender Schuttkegel, ähnlich jenem, der in der grossen Schottergrube bei Csór aufgeschlossen ist.

Unter dem Schotter folgt auf weitere 10 m grauer Ton und blätteriger, mergeliger Schieferton, darunter das 6 m mächtige Lignitflöz. Im Lignit fand man stehende, verkieselte Stämme, was auf einen autochtonen Ursprung der Kohle deutet. Ein Stück der aus dem Lignit stammenden fossilen Hölzer wurde von Herrn Professor J. Tuzson untersucht. Die histolgische Untersuchung des Holzes zeigte, dass es sich um eine Konifere handelt, welche mit Vorbehalt als *Cupressites Cryptomeri* bestimmt wurde.[1]

Aus dem Liegenden des Flözes kamen schöne Exemplare von *Congeria Gnezdai* Brus. zutage; laut Bestimmung des Herrn Chefgeologen H. v. Halaváts.

Das Kohlenflöz wurde im Streichen mit horizontalen Hauptschlägen abgebaut und in Südwest-nordöstlicher Richtung in etwa 500 m Länge ausgebeutet. Die nordöstlichen Feldorte der Schläge befinden sich bereits unter den Häusern von Várpalota und haben das Wasser von mehreren Brunnen der Stadt abgeleitet; im Südwesten nähern sie sich der Eisenbahn, wo an der Strasse nach Peremarton Bodeneinstürze zu beobachten sind.

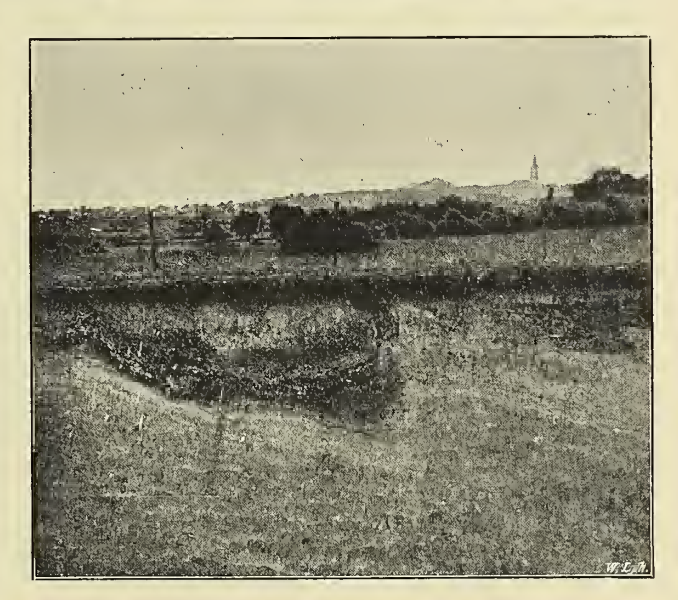


Fig. 124. Gefältelte pannonisch-pontische Schichten an der westlichen Wand des Lignit-Tagbaues von Várpalota.

Das Fallen der Kohlenflöze wurde mit 8—10° gegen Südosten gemessen. Im Garten des neuen Schlosses streichen die Flöze auch zutage aus.

Der Bergbau hat die Brunnen der Häuser um das Gemeindehaus herum, im zentralen Teile von Várpalota angezapft und ihr Wasser abgeleitet.

Im östlichen Teile der Stadt, beim Friedhofe, an der zur Eisenbahn führenden Strasse wurde später ein Tagbau auf die Kohle eröffnet, von welcher das taube Hangende mittels Baggern weggeschafft wurde.

Hier liegt das Lignitflöz zwischen SE-lich streichenden, gegen SW unter 28—30° fallenden Sand- und Tonschichten.

Es is klar, dass dieses Feld von den im inneren von Várpalota und auch noch unter dem Meierhofe beim Friedhof fast horizontal lagernden Schichten und dem in den Gruben unter 8—10° gegen SE fallenden Lignitflöz durch eine Verwerfung getrennt wird. Dies beweist auch die starke Fältelung des Lignitflözes und seines sandig-tonigen Hangenden (Fig. 124), die gegen E alsbald austönt.

In der Nähe der Eisenbahnstation bei der Briketten-Fabrik wurde das Lignitflöz

[1] Monographie der fossilen Hölzer in der Umgebung des Balatonsees, p. 41; Pal. Anh. Bd. IV, I. Abh.

mit einen 120·50 m tiefem Bohrloch angefahren. Nach den freundlichen Mitteilungen von Herrn K. Reuter wurde hier folgende Schichtenreihe unter dem etwa 135 m. hohem Terrain durchbohrt: 0·50 m Humus, 6 m eckiger Schotter, 105·50 m bläulichgrauer Ton, 2 m Schieferton, sodann 6 m Lignit.

Etwa 300 m nördlich von dem Bohrloch, bei der Briquettenfabrik nördlich von der grossen Tongrube wurde das 6 m mächtige Lignitflöz ebenfalls in 120·50 m Tiefe erreicht. Auf 576 m Entfernung von den alten Gruben beträgt die Höhendifferenz der Basis des Lignitflözes etwa 115 m; was einem Gefälle von 0·2, das ist einem Schichtenfallen von 11° 10′ entspricht.

Über die weitere Verbreitung des Lignitflözes gegen S und SE liegen mir keine Daten vor. Wahrscheinlich keilt er sich in dieser Richtung bald aus. Was seine Genetik betrifft, so betrachte ich es als eine Ablagerung von Schwemmholz und an Ort und Stelle abgestorbener Moorvegetation, die in einem Sumpfe lebte, welcher sich an der Vereinigung der an den Höhen des Bakony bei Tés herabziehenden alten Gräben und Täler, des Vári-völgy und des Vaskapu-Borbélyvölgy erstreckte.

Bei Várpalota ist der Süsswasserkalk sehr verbreitet; er breitet sich nicht nur auf dem 250 m (L) hohen Plateau zwischen Pét, Inota und Kuti aus, sondern umgibt in einem Halbkreise auch Várpalota und den Sárrét-Sumpf.

In isolierten Hügeln tritt er ausserdem auch östlich und südlich von Várpalota auf der Ebene des Sárrét auf. Die letzteren Hügel sind wahrscheinlich die Produkte von an Verwerfungen einst aufgestiegenen Quellen.

In den Süsswasserkalken des Plateaus kommen sehr viel Fossilien vor. Am lehrreichsten sind die Aufschlüsse am Ostausgange von Várpalota am Kalvarien-Hügel, sowie jene in der Umgebung des Újmajor beim Friedhofe, in welchen die Auflagerung des Süsswasserkalkes auf den pannonisch-pontischen Schichten gut zu studieren ist. Herr Dr. E. Vadász nahm hier ein genaues Profil auf und sammelte sorgfältig Fossilien. Das Profil liess ich mit freundlicher Zustimmung des Herrn E. Vadász in Figur 125 abbilden, während die Bestimmung der Fossilien durch Herrn Prof. Emmerich Lörenthey gütigst besorgt wurde.

Die Fossilien der Schichten des Profils beim Újmajor.

Von Prof. Dr. EMMERICH LÖRENTHEY.

«Schicht Nr. 3.

Planorbis ind. sp. (*cornu* L.?) Fragmente. *Helix* sp. (Fragmente). *Bithynien*-Deckeln.

Schicht Nr. 4. Weisser Kalkschlamm.

Planorbis (Coretus) cornu L.
» *(Segmentina)* sp. (Fragmente)
» *(Gyrorbis) spirorbis* L.?
» *cyclostomus* Brus.
Emmericia canaliculata Brus.
Limnaea sp. ind.
Bithynien-Deckel.

Schicht Nr. 4 a).

Planorbis (Coretus) cornu L.
» *(Gyrorbis) spirorbis* L.?
Planorbis (Gyraulus) sp. ind.
» *cyclostomus* Brus.

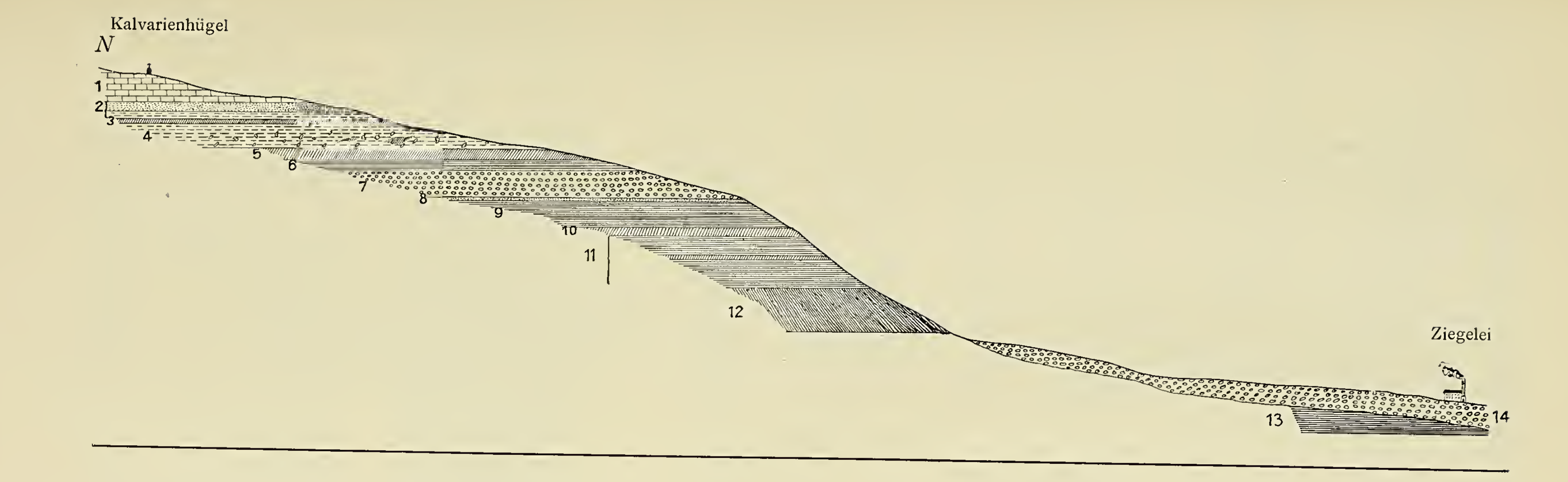


Fig. 125. Profil durch die Südlehne des Kalvarienhügels bei Várpalota. Nach Dr. E. VADÁSZ.

Masstab etwa 1 : 200.

1. Süsswasserkalk.
2. $1/2$ m gelber Sand, in seiner unteren Partie $1/2$ m sandiger Ton mit einer schwarzen fossilführenden Linse.
3. 20—30 cm mächtige, schwarze fossilführende Linse.
4. 1—1·5 m graulichgelber, Kalkkonkretionen führender sandiger Ton mit fossilführenden Adern und einer 20—30 cm mächtigen, schwarzen fossilführenden Tonschicht.
5. Schwarzer Ton mit Planorben; 50—60 cm.
6. $1/2$ m gelber Ton mit Kalkkonkretionen.
7. Planorben führender schotteriger Sand mit einer zwischengelagerten, 20 cm mächtigen Süsswasserkalkbank.
8. 20 cm gelber Sand.
9. $1 1/2$ m gelber, kalkiger, mit Viviparen angefüllter Ton.
10. Schwarzer, fossilführender Ton 40 cm.
11. 2 m Kalkkonkretionen führender gelber Ton.
12. 3 m gelber, fossilreicher Ton mit schwarzen Tonlinsen.
13. Dunkelgrauer und schwarzer, fetter Ton mit Pflanzen- und Fischresten.
14. Dolomitschotter.

Helix (Tachea) ind. sp.? (Fragmente).
Vallonia puchella MÜLL.
Pupa (Leucochilus) Nouletiana DUPUY.
Pupa (Torquilla) frumentum DRAP.
» *(Pupilla) muscorum* L.
Strobilus tiarula SANDB.
Carychium Sandbergeri HANDM.

Schicht Nr. 5.

Planorbis (Coretus) cornu L.
» *(Segmentina)* sp. ind.
» *(Gyrorbis) spirorbis* L.
Helix sp. ind.
» *(Tachea)* ind. sp.
Vallonia pulchella MÜLL.
Pupa (Leucochilus) Nouletiana DUPUY
Pupa (Torquilla) frumentum DRAP.
» *(Pupilla) muscorum* L.
Strobilus tiarula SANDB.
Limnaea (Limnophysa) palustris MÜLL. sp.
Emmericia canaliculata BRUS.
Bithynien-Deckeln.

Schicht Nr. 7.

Planorbis (Coretus) cornu L.
Helix sp.
Limnaea sp.
Bithynia tentaculata L.

Schicht Nr. 10.

Planorbis (Gyrorbis) ind. sp.
Limnaea sp. (Fragment)
Melanopsis Entzi BRUS.
Viel Fragmente von grossen *Planorben* oder *Helix*.

Schicht Nr. 12.

Congeria Neumayri ANDR.
Dreissensia minima LÖRENT.
Prosodacna Vuskitsi BRUS. sp.? (Fragmente)
Planorbis (Coretus) cornu L.
Helix ind. sp. (Fragmente)
Bithynia tentaculata L.
Melanopsis Entzi BRUS.
» *Sturi* FUCHS?
Melanopsis (Melanosteira) gradata FUCHS
Neritina (Clithon) radmanesti FUCHS

Der Schlämmungsrest einer kohlenschmitzigen Schicht ohne Etiquette ist mit Fragmenten einer *Congeria*, wahrscheinlich *C. Neumayri*, angefüllt.

Aus der Schicht Nr. 9 des kleinen Aufschlusses hinter dem Wirtschaftsgebäude, am Ostausgange von Várpalota, an der nach Inota führenden Strasse. (An der N-lichen Seite der Strasse, W-lich vom Kreuze.) Gesammelt von Dr. E. VADÁSZ:

Congeria Neumayri ANDR. (s. h.)
» *spinicrista* LÖRENT.? (s.)
» *balatonica* FUCHS (1 Fragment)
Dreissensia serbica BRUS.
» *minima* LÖRENT.
Unio sp. (Fragmente)
Prosodocna Vutskitsi BRUS.
Limnocardium apertum MÜNST. sp.
» *secans* FUCHS sp.?
» *Rappensbergeri* LÖRENT.?
Helix ind. sp.
Pupa (Leucochibus) Nouletiana DUPUY
Limnaea sp.
Succinea sp.
Planorbis (Coretus) cornu BRONG.
» *(Gyrorbis) spirorbis* L.
» *(Segmentina) Lóczyi* LÖRENT.
» *nov.* sp.
» *varians* FUCHS.»
Planorbis Kimakovicsi BRUS.

Melanopsis decollata Stol.
» *Entzi* Brus.
» *Sturi* Fuchs
» *gradata* Fuchs
» *(Lyrcaea) cylindrica* Stol.
Pyrgula incisa Fuchs
Micromelania Schwabenaui Fuchs sp.
» *laevis* Fuchs sp.
Prososthenia sepulcralis Partsch
Emmericia sp.
Bithynia ind. sp. (und Deckel)
Vivipara balatonica Neum.
Valvata balatonica Rolle
» *fossaruliformis* Brus.
Neritina (Clithon) acuticarinata Fuchs var. *ecarinata* Brus.
Otolithus (Scienidarum) sp. ind.

* * *

Westlich von Várpalota in der Schlucht zwischen dem Péti-major und dem Bade, durch welche sich der wasserreiche, mehrere Mühlen treibende Bach des Kékerű-tó in den Sárrét-Sumpf ergiesst, liegt der als pannonisch-pontisch betrachtete Schotter in grosser Mächtigkeit auf dem Hauptdolomit.

An den Anhöhen des Waldes von Pét sah ich im Schotter auch kohlenschmitzigen Ton mit Molluskenfragmenten. Unzweifelhaft liegt der Süsswasserkalk der Äcker unterhalb des Weinberges Badacsony auf diesem Schotter.

Am östlichen Ufer des Kékerű-tó, nahe an dem zur Bánta-puszta führenden Riedwege befindet sich eine Sandgrube. In derselben liegt zu unterst grober Schotter, ident mit dem erwähnten Schotter des Waldes von Pét,[1] welcher unmittelbar auf dem Hauptdolomit lagert. Auf den Schotter folgt in 1 m Mächtigkeit hellbrauner, sandiger Ton mit zahlreichen Schnecken. Herr Gyula v. Halaváts löste aus einer mitgebrachten Probe des Tones sehr viele Exemplare von *Neritina crenata* Klein mit erhaltener Färbung heraus. Auf dem Tone liegt Kalkkonkretionen führender Ton mit terrestrischen und Süsswasserschnecken, sodann schliesst der kaum 5—6 m hohe Aufschluss mit dem *Helices* führenden Süsswasserkalk ab, welcher das Plateau bedeckt.

* * *

Zwischen Polgárdi und Lepsény wird ein grosses Gebiet durch einen feinkörnigen grauen, polygenen Sandsteinkomplex bedeckt. Aus diesem Sandstein bestehen auch jene niedrigen Hügel, die sich N-lich von dem Abschnitte Szabadbattyán und Lepsény um 10—15 m aus der 120—130 m hohen Ebene erheben, und die eine Stufe jener Fläche bilden, welche gegen Nádasdladány und die zusammengebauten Ortschaften Peremarton—Berhida—Kiskovácsi sanft, um etwa 60—70 m ansteigt und sodann die 228 m, relativ jedoch nur 30—40 m hohen paläozoischen Inseln umgibt.

Auf dem Bányahegy bei Füle (183 m) und an der Ostlehne des Somlyóhegy bei Balatonfőkajár (193 m) befinden sich Steinbrüche, in denen Baustein gewonnen wird. In dem tiefsten Steinbruch des Bányahegy beobachtete Herr Fr. v. Pávay-Vajna die in der Erklärung zur Figur 126 enthaltene Schichtenfolge.

Ein Sand und lockerer Sandstein von demselben Charakter ist auch östlich von Lepsény, in der Ecke des Weingartens Öreghegy, unmittelbar an der Südbahn

[1] Im Liegenden dieses Schotters, im Boden der neuangelegten Weingärten, oberhalb des Bades fand ich Reste von *Congeria ornithopsis* Brus.

aufgeschlossen. Mehrere Keller des Weinberges sind in diesen Sand eingegraben. Der hellgraue Sand ist transversal geschichtet, es sitzen darin harte Bänke und Sandsteinlinsen. Ich fand hier einige, nicht konservierbare *Congerien-* und *Unionen-*Fragmente. Ich traf diesen Sandstein und Sand auch bei Csajág, sowie nächst Peremarton bei dem Ziehbrunnen an der nach Ősi führenden Strasse. Hier gelangten wir durch Vermittlung des herrschaftlichen Verwalters des Domkapitels von Veszprém, Herrn Jófejű in den Besitz von Fossilien aus dem Sandsteine, durch deren Studium Herr Prof. I. Lörenthey bewogen wurde, diese Sandsteinschicht, die hier ebenso wie bei Lepsény in etwa 140 m Höhe über dem Meere liegt, in das höchste in diesem Gebiete ausgebildete Niveau der pannonisch-pontischen Schichten, in die Zone der *Unio Wetzleri* zu stellen.[1]

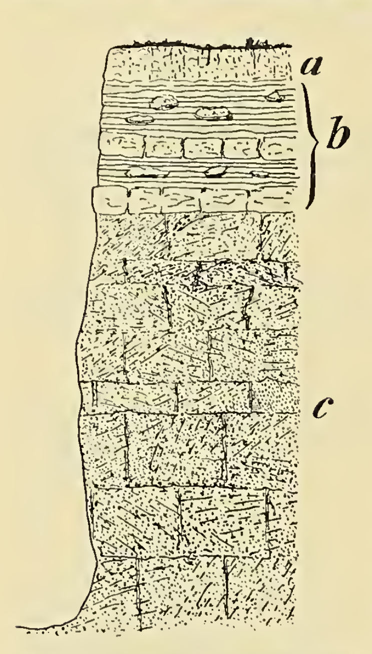


Fig. 126. Profil durch die pannonisch-pontischen Schichten des grössten Steinbruches am Bányahegy bei Füle. Masstab 1 : 150.

a Brauner Kulturboden mit Trümmern von Sandstein und Süsswasserkalk (0·50 m); *b* grauer Ton mit Kalksteinknollen, Gipsrosetten und Steinlinsen, an der Basis eine 0·50 m mächtige Süsswasserkalkbank; *c* harte und lockere Bänke von feinkörnigem, grauen, falschgeschichteten Sandstein.

In der angeführten Arbeit Lörentheys wird der fossilführende Sandstein in einem von Dr. Th. Kormos aufgenommenen Profil durch Süsswasserkalk und gelben Ton bedeckt, in seinem Liegenden aber befindet sich blauer Ton.

Auffallend ist, dass der bei Peremarton kaum 2 m mächtige Sand in der Umgebung von Füle und Lepsény eine Mächtigkeit von 8 m erreicht.

Der Sandstein des Bányahegy bei Füle schmiegt sich der Quarzphyllitscholle des Somlyóhegy bei Balatonfőkajár an, und diesem alten Strande ist es zuzuschreiben, dass der auch sonst kalkige Sand in der Strandregion, wo kalkkarbonathaltige Wässer häufiger sind, sich zu einem Sandstein mit kalkigem Zement verfestigt hat, der auch als Baustein verwendbar ist.

Am Kőhegy bei Füle und seiner unmittelbaren Nachbarschaft, auf den Nordlehnen des bereits im Gemeindegebiet von Szabadbattyán gelegenen Belátóhegy befinden sich grosse Schottergruben. In diesen wird Quarzschotter gewonnen, welcher in gelben Ton eingebettet ist. Der Kőhegy und Belátóhegy besteht aus permischem Konglomerat, dessen Schichten unter 25—30° gegen Süden fallen. Der tonige Schotter, den ich als ein pontisches Verwitterungsprodukt des permischen Untergrundes betrachte, ist unregelmässig geschichtet und fällt unter 10° gegen NNW ein.

In der östlichen Umgebung des Balatonsees fand man ausser dem Fundorte bei Várpalota, noch an folgenden Punkten in ziemlich grosser Menge Fossilien:

P e r e m a r t o n am Fusse des Somlyódomb, an der nach Ősi führenden Strasse. Beschrieben von I. Lörenthey.[2]

---

[1] Beiträge zur Kenntnis der Fauna der pannonischen Schichten in der Umgebung des Balatonsees, pag. 7; Pal. Anh. Bd. IV, Abhandlung III.

[2] Loc. cit.

Wald von Peremarton, oberhalb den Weingärten von Pét, an der Kulmination der Strasse nach Őskü. Beschrieben von I. LÖRENTHEY.[1]

Balatonfőkajár, an dem in die Weingärten führenden Hohlwege oberhalb der Ortschaft. Beschrieben von GY. HALAVÁTS.[2]

Nachtrag zu dem auf pag. 316 über den artesischen Brunnen der FELLMAYER'schen Färberfabrik in Székesfehérvár berichteten. Nach Drucklegung der obigen Daten erfuhr ich aus einer freundlichen Mitteilung des Herrn GY. V. HALAVÁTS, dass die FELLMAYERsche Bohrung nicht in 152 m Tiefe eingestellt wurde, sondern dass dieselbe bis 194·44 m niederdrang. Aus 138 m Tiefe gelangten Reste von *Congeria ungula-caprae* MÜNST. und *Unio Halavátsi* BRUS. zutage. Aus 148—172 m springt der Säuerling auf, welcher 3 m. über dem Erdboden aus dem Rohre überfloss; die Bohrung wurde fortgesetzt und man stiess auf Süsswasser, welches jetzt die Fabrik versorgt.

Beachtenswert ist, dass das unterste, durch *Congeria ungula-caprae* charakterisierte Glied der pannonisch-pontischen Schichten im Untergrunde von Székesfehérvár unter dem 110 m Gelände in 138 m Tiefe, d. i. also in 28 m Tiefe unter dem Meeresspiegel angetroffen wurde. Es liegt also hier um etwa 143 m tiefer als an den Ufern des Balatonsees bei Fűzfő—Vörösberény und auf der Halbinsel Tihany (hier etwa in 115 m üb. d. M.).

Wenn man dem die Daten der Bohrung von Lovasberény gegenüberstellt, die die Basis der pannonisch-pontischen Schichten ebenfalls in 48 m unter d. M. erreichte, muss man annehmen, dass die bei Székesfehérvár sehr mächtigen pannonisch-pontischen Schichten in einer Grabensenkung liegen und dass diese Senkung jüngeren Datums ist als die jüngsten pontischen Ablagerungen.

Congeria ungula-caprae und *Unio Halavátsi* sind strandnahe, litorale Formen, nicht aber Mollusken der strandferneren Region.

2. Das östliche Steilufer des Balatonsees.

Der Untergrund des Mezőföld erscheint an dem durch den Wellenschlag des Balatonsees geschaffenen Falaisen am Nordostende des Balatonsees aufgeschlossen. Ein landschaftlich schönes Bild gewähren dieselben aus den Weingärten von Balatonalmádi und dem Aussichtspunkte Óvári-kilátó (Fig. 127). Das Studium dieser Steilwände hat das meiste zur Kenntnis der pannonisch-pontischen Bildungen in der Umgebung des Balatonsees beigetragen. Die Entstehung dieser Steilufer soll in den folgenden Abschnitten dargelegt werden.

Man kann das Ufergelände in drei Abschnitte teilen. Der erste Abschnitt von Nordwesten gerechnet erstreckt sich am nordöstlichen Ufer des Balatonsees, in der Nähe der Eisenbahnhaltestelle Fűzfő, von dem Fancséroldal oder Csucsospart, unterhalb den Mámai-Weinbergen bis zu der Tatárlyukak-Wand, d. i. bis Kenese. Der zweite Abschnitt zieht am Fusse des Csitténylegy dahin und erstreckt sich durch

[1] Beiträge zur Kenntnis der Fauna der pannonischen Schichten in der Umgebung des Balatonsees, pag. 7; Pal. Anh. Bd. IV, Abh. III.

[2] Die Fauna der pontischen Schichten in der Umgebung des Balatonsees, pag. 19; Pal. Anh. Bd. IV, Abh. II.

den Graben von Akarattya unterbrochen bis zum Badeort Balatonaliga, am Ostufer des Balatonsees. Der dritte Abschnitt bildet bereits das Südostufer und reicht von Balatonaliga bis zur Sommerfrische Balatonvilágos bezw. bis zur Gamásza-puszta.

Der Abschnitt Csúcsospart—Kenese ist 4 km lang, die Wand erreicht hier eine Höhe von 176—175 m üb. d. M., sie erhebt sich demnach etwa um 70 m über den Balatonsee.

Die zweite, einen grossen konkaven Bogen bildende Partie steigt von der 2 km breiten Talung von Kenese bis 189 m an, dann fällt sie bis Balatonaliga gleichmässig ab; in den Partfőszőlők-Weingärten von Balatonfőkajár ist sie 159 m, bei Balatonaliga aber nur mehr 130 m hoch. Ihre Länge beträgt $5^1/_2$ km. Der dritte Abschnitt ist 4 km lang und fällt von 162 m bis 120 m ab.

Die Steilufer von Kenese erinnern vom See aus gesehen auffallend an den Nordwestrand des Schwarzen Meeres zwischen Ackerman und Odessa, welchem sie auch betreffs der Ausgestaltung ihres Untergrundes ähnlich sind.



Fig. 127. Die aus pannonisch-pontischen Schichten bestehenden Steilufer von Kenese vom Weinberge bei Balatonalmádi aus gesehen.

Zwischen den von der Mezőföld-Platte mit schwachem Gefälle herabziehenden Talungen von Vörösberény—Fűzfő, Kenese, Akarattya, Balatonaliga und Fokszabadi—Siófok stellen die steilen Geländesectionen die Durchschnitte von solchen Rücken dar, die sich gegen die einst viel kleinere Seefläche herabsenkten.

Den besten Einblick in das Innere der pannonisch-pontischen Schichten gewähren der Csucsospart bei Vörösberény—Fűzfő (Fig. 128), die Aufschlüsse unterhalb des Csitténvhegy (Fig. 131 auf pag. 326) und unterhalb der Partfő-Weingärten von Balatonfőkajár (Fig. 132 auf pag. 327).

Zwischen dem Csucsospart und den Tatárlyukak ist im Niveau des Seespiegels in einer Ziegelgrube ein gut geschichteter Buntton aufgeschlossen (Fig. 129—130). An der Basis der Ziegelgrube und im Graben der Balatonsee-Eisenbahn finden sich zahlreiche Fossilfragmente, unter denen *Congeria balatonica* Fuchs vorherrscht.

Die Fauna der Schichtenfolge des Csucsospart am Fancséroldal, sowie der Csitténvhegy wurde 1903 von Gy. v. Halaváts beschrieben, der auch Profile von diesen Fundorten abbildete (Fig. 2—5).[1]

[1] Die Fauna der pontischen Schichten in der Umgebung des Balatonsees, pag. 13—16; Paleont. Anhang Bd. IV, Abh. II.

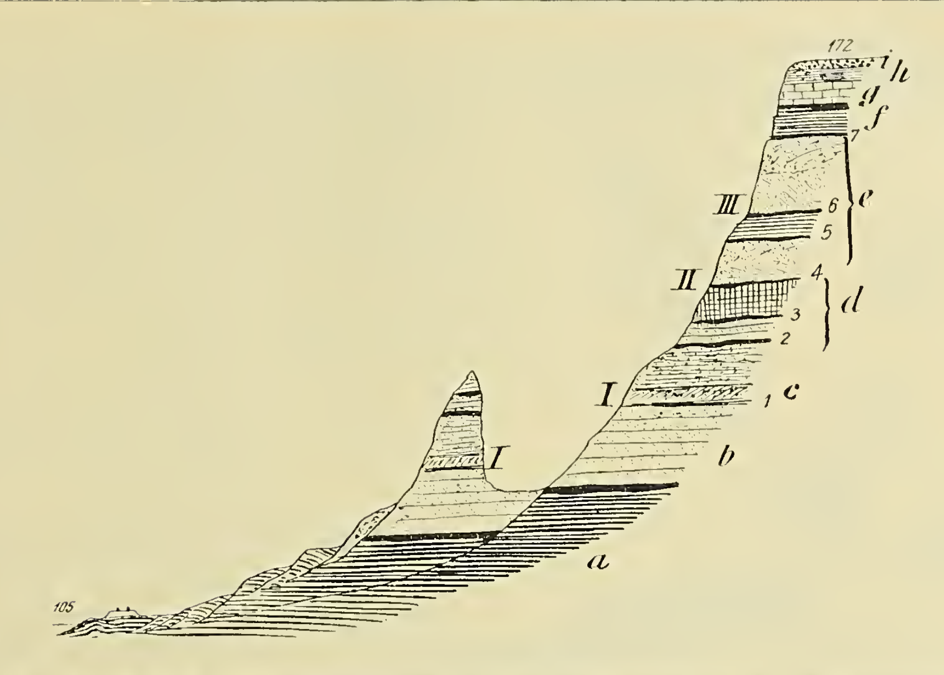


Fig. 128. Profil der Uferwand von Kenese zwischen dem Faneséroldal und dem Csucsospart.
Masstab 1 : 1000.

a bläulichgrauer Buntton mit Salzeffloreszenzen (14·0 m), *b* gelbe, sandige Tonbänke (10·0 m), *c* grauer, toniger Sand (0·30 m) und eine 0·40 m mächtige, gegen S auskeilende dunkelbraune Schicht; darüber *d*) gelber, sandiger Ton (Schlamm), darin drei dunkelbraune, kohlenschmitzige Schichten, zu oberst Salzton, *e*) grauer, glimmeriger, kantiger Sand, darin eine 2 m mächtige Tonschicht mit zwei kohlenschmitzigen Schichten, *f*) blaugrauer Ton mit einer rotbraunen Schicht, *g* roter Ton, *h* gelber, kleine Konkretionen führender kalkiger Ton, *i*) Schotter. 1—7 kohlenschmitzige Schichten, I—III fossilführende Schichten.

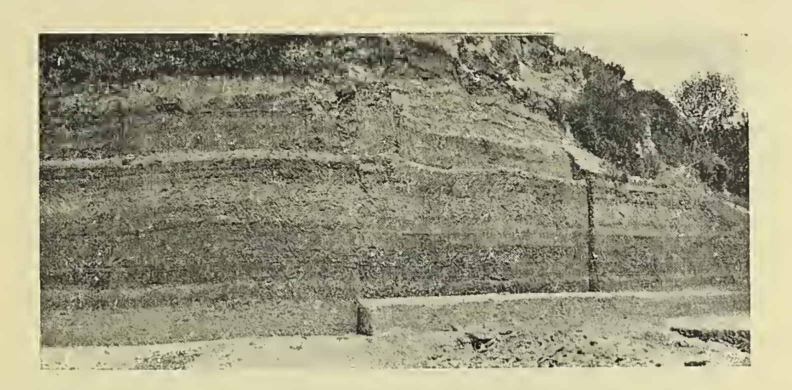


Fig. 129. Der in der Ziegelgrube am Itató-vonyó bei Kenese aufgeschlossene Buntton (Schicht *a* in Fig. 130).

Seither lieferte die neue Balatonsee Eisenbahn zwischen Akarattya und Kenese, wo während dem Bau am Ostersonntag, den 19. April 1908 auch eine grosse Erdrutschung erfolgt ist, sehr gute Aufschlüsse. Diese erscheinen in den Figuren 133—135 abgebildet.

Die Ufer von Kenese, die mit dem Csitténykegy und der Riesenulme «Nagyszilfa» bei Akarattya eine anmutige Landschaftsscenerie bieten, weisen vom See aus gesehen eine ganz horizontale Schichtung auf. Wenn man jedoch von den Anhöhen

von Akarattya, vom Csitténybegy oder von der Gegend des 90 m langen Tunnels gegen Aliga blickt, so bemerkt man, dass die dunkelbraunen, kohlenschmitzigen Schichten ein flaches Gewölbe darstellen.

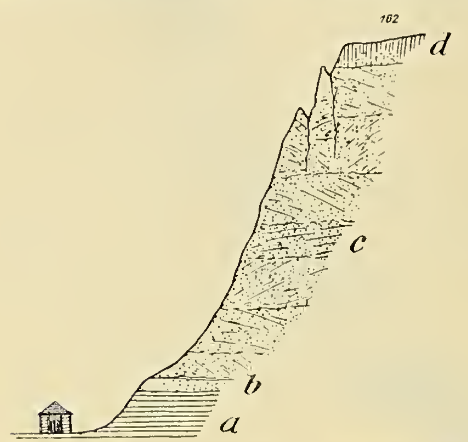


Fig. 130. Profil der Uferwand von Kenese, oberhalb der Quelle des Itató. Masstab 1 : 1000.
a bunter, blätteriger Ton mit Salzeffloreszenzen (8·0 m), mit viel Fossilien; *b* gelber, eisenschüssiger Sand mit viel Fossilien (0·30 m); *c* gelber, blätteriger Ton mit Sand abwechselnd (4·8 m); *d* Löss.

Die landschaftliche und hydrographische Eigentümlichkeit der Umgebung von Kenese besteht darin, dass der obere Rand der aus dem See aufragenden Uferwand höher liegt als das unmittelbar östlich davon gelegene Gebiet.

Nordwestlich von Kenese ist die Wandpartie Partfő viel höher als die nach Vörösberény führende Strasse, die 500 m weit von der Wand parallel mit derselben verläuft und eine Talung verfolgt.

Der Csitténybe rg ist ebenfalls höher als die Landstrasse zwischen Kenese und Akarattya-puszta. Der gegen das Steilufer gelegene Rand der Weingärten von Kajár aber bildet eine scharfe Wasserscheide gegen das $1^1/_2$ km weit gelegene sumpfige Becken von Balatonfőkajár, das kaum 10 m über dem Spiegel des Balatonsees liegt.

Die zwischen Kenese und der Sommerfrische Balatonvilágos gelegene Bucht des Balatonsees hat sich in einen NW—SE-lich orientierten tektonischen Erdrücken eingeschnitten. Dieser Erdrücken ist eine sanft gewölbte Antiklinale.

Die Achse der Antiklinale zieht von dem Sándorhegy der Mámai-puszta quer über die Bucht Kenese—Balatonaliga zur Kote 162 m bei Világospuszta. Von diesem letzten Punkte gegen NW blickend fällt die Wölbung der Schichten ebenfalls gut in die Augen.

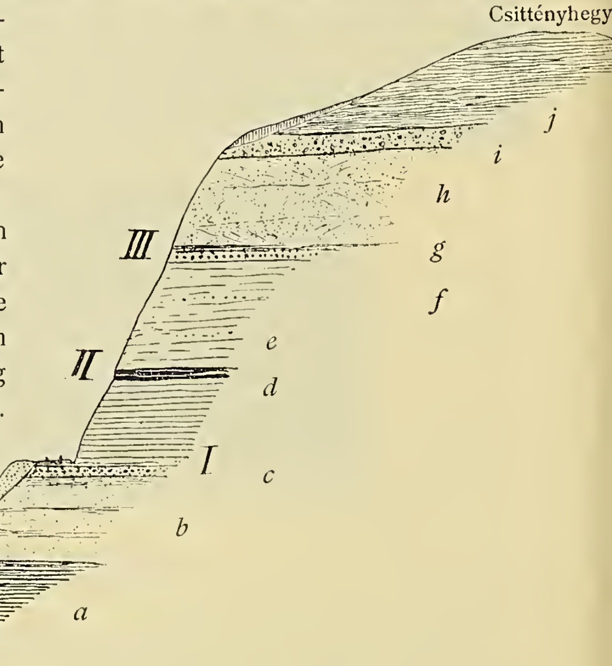


Fig. 131. Profil des Steilufers von Akarattya, unterhalb des Csitténybegy. Masstab 1 : 1000.
a grauer Ton mit Salzeffloreszenzen, *b* sandiger, glimmeriger, blätteriger Ton, *c* toniger Sand mit viel Fossilien, *d* blätteriger, bläulichgrauer Ton, *e* kohlenschmitzige Schicht mit Limonit und Gipsausscheidungen und Fossilien, *f* Wechsellagerung von gelbem und grauen blätterigen Ton, *g* gelber, kalkiger Ton, auskeilender, dunkelbrauner Ton mit Fossilien, *h* transversal geschichteter, bläulichgrauer Sand, *i* Kalkkonkretionen führender harter Ton, *j* gelber, sandiger Ton. I—III fossilreiche Schichten.

NW-lich vom Sándorhegy tönt dieser antiklinale Rücken in der Platte des Mezőföld aus. Östlich von Kenese, an den Matacshügeln ist eine zweite flache Wölbung gleichfalls ausgeprägt, und trennt hier die in der Richtung Csajág—Balatonfőkajár—Lepsény—Enying—Mezőkomárom verlaufende Talung, in welcher sich der Kaboka-Bach schlängelt, von der Seesenke, die aus der Kenese—Aligaer Bucht der hohen Steilufer über Gamászapuszta bis zur Kiskustyán-puszta verfolgt werden kann.

Auch andere Erscheinungen deuten auf den tektonischen Charakter der Ufer von Kenese—Balatonfőkajár.

Ziemlich lange vor dem Bau der Eisenbahnlinie beobachtete ich mit meinem Freunde Prof. E. v. Cholnoky, dass am Nordabhang des Grabens von Akarattya Verwerfungen vorhanden sind, durch welche die höher gelegene kohlenschmitzige Schicht mit *Congeria Neumayri* Andr., *Limnocardium decorum* Fuchs und Fragmenten von *Anodonta* sp. tiefer gegen den Spiegel des Sees zu verworfen erschienen.

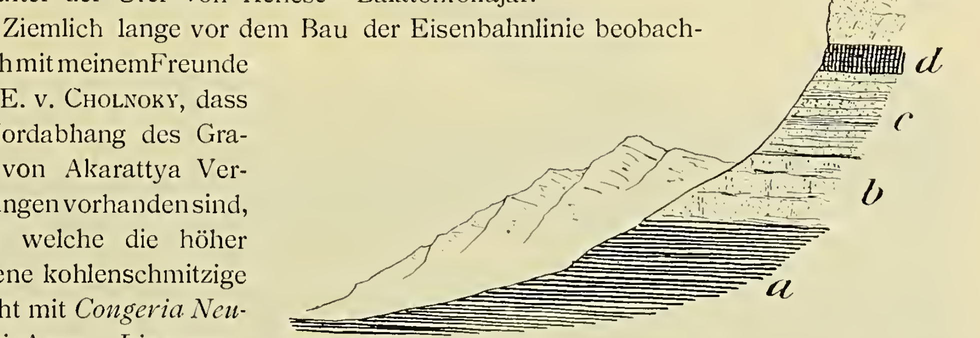


Fig. 132. Profil der Uferwand unterhalb den Weingärten von Balatonfőkajár. Masstab 1 : 1000.
a Ton mit Salzeffloreszenzen, *b* tonige Sandbänke, *c* gelber, sandiger Ton, *d* dunkelbrauner Ton, *e* gelber Sand mit Rostflecken, *f* Konkretionen führender Süsswasserkalk, Salzton und grauer Ton, *g* dunkler Humus.

Gelegentlich des Eisenbahnbaues wurden sodann an dem Punkte, wo wir früher unsere Beobachtungen machten, im Profil 337 + 40 Hektometer, in einem tiefen Einschnitt mehrere deutliche Verwerfungen aufgeschlossen.



Fig. 133. Die Umgebung des Tunnels von Akarattya vom Ufer des Balatonsees aus gesehen.

Die gegen den Balatonsee gelegene Partie befindet sich 4·5—5 m tiefer als der oben gebliebene Flügel. Die Verwerfungsfläche ist steil gegen E, d. i. einwärts gegen das Ufer zu geneigt. Es handelt sich also keinesfalls um lokale Rutschungen.

Nach einer Zeichnung von Privatdoz. T. Kormos zeigten sich an der nördlichen Wand des Einschnittes die in Figur 137 abgebildeten Verwerfungen.[1]

Ein Teil derselben erscheint auch auf der Photographie Figur 136 dargestellt.

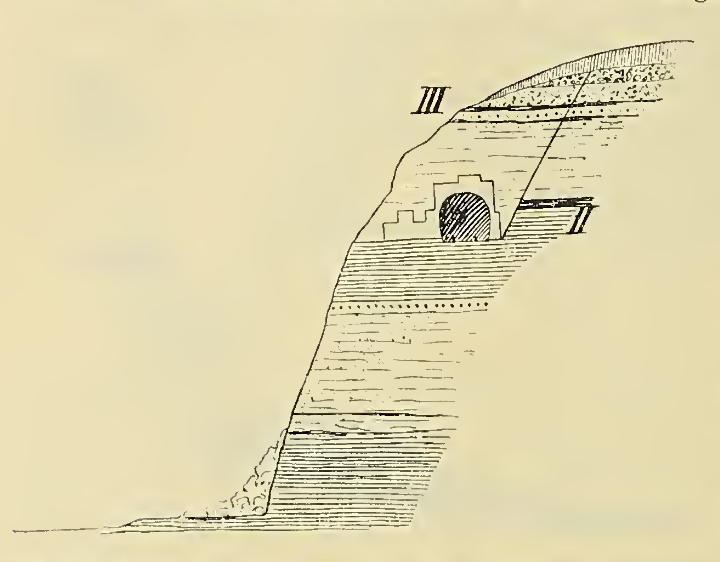


Fig. 134. Die im Einschnitt beim Tunnel von Akarattya aufgeschlossenen oberpannonisch-pontischen Schichten (1909—1911).
Masstab 1 : 1000.
Unten Salzton, an der Sohle des Tunnels sandiger Ton mit viel Fossilfragmenten und einem kohlenschmitzigen Streifen; über dem Tunnel Sand mit dünnen sandigen Tonschichten.

Solchen kleinmassigen Dislokationen ist es ferner zuzuschreiben, dass das schärfste Glied in den Schichtenfolgen der abgebildeten Profile des Mezőföld, jener graue Sand, der in sämtlichen Profilen wiederkehrt und als Sand mit *Unio Wetzleri* und *Congeria Neumayri* Andr bezeichnet werden könnte, samt den in seinem Liegenden befindlichen fossilführenden sandigen Tonschichten im östlichen Ufer des Balatonsees zwischen 130—150 m schwankende Höhenlagen einnimmt.

Dieser graue Sand, der 3—10 m mächtig ist,



Fig. 135. Eisenbahneinschnitt an der Steilwand von Akarattya bei der südlichen Mündung des Tunnels.

[1] Auch während der im Jahre 1915 ausgeführten Sicherungsarbeiten gegen die zu befürchtenden Rutschungen an den Keneseer Steilufern wurden mehrorts solche einwärts geneigte Verwerfungssprünge wahrgenommen.

keilt — wie ich auch in den weiter unten zu beschreibenden Profilen beobachtete — unvermittelt aus. Diese Erscheinung soll gelegentlich der allgemeinen Charakterisierung der pannonisch-pontischen Schichten gründlich erwogen werden.

Von grosser Bedeutung erscheinen mir die in der oberen Partie der pliozänen Schichten des Mezőség überall beobachteten kohlenschmitzigen, dunkelbraunen Tonschichten. Am Csúcsospart beim Fancséroldal finden sich acht dünne kohlenschmitzige Schichten (Figur 128); im Einschnitt von Akarattya sahen wir zweie; bei Balatonaliga schloss der Einschnitt der Südbahn ebenfalls zweie auf. Diese Schichten sind torfige und sumpfartige Ablagerungen, die sowohl ihrer petrographischen Beschaffenheit nach, als auch auf Grund ihrer Fossilien[1] als Sedimente einer sehr seichten

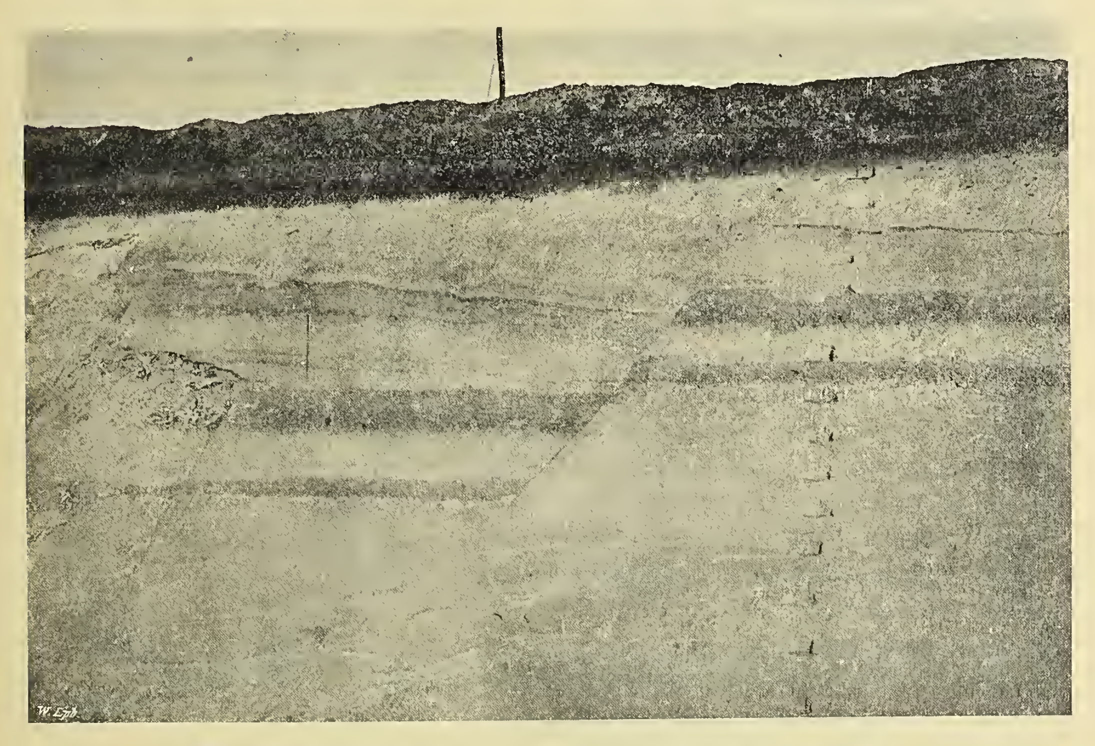


Fig. 136. Ansicht der im grossen Eisenbahneinschnitt bei Akarattya aufgeschlossenen Verwerfung.

Litoralregion zu betrachten sind. Ihre linsenförmige Auskeilung ist auch in den Auf-Aufschlüssen der Falaisenwände zu sehen.

Diese kohlenhältigen, torfig-sumpfigen Ablagerungen nehmen ebenfalls verschiedene Höhenlagen ein. In den Weingärten E-lich von Balatonfőkajár liegen sie 150 m, bei Balatonaliga 134—136 m, bei Kenese am Csúcsospart aber 120—155 m hoch.

Beachtenswert ist ferner, dass die zutage liegenden Pliozänschichten am Mezőföld durch einen Kalkkonkretionen führenden gelben oder weissen Ton bedeckt werden.

Auch aus all diesen Tatsachen will ich weiter unten meine Schlüsse ziehen.

Der an der Basis des Steilufers von Kenese zutage tretende Ton erscheint mit Salzeffloreszenzen bedeckt. Eine am Fancséroldal gesammelte Probe wurde von

[1] *Congeria Neumayri* Andr., *Dreissensia Dobrei* Brus., *Pisidium Krambergeri* Brus., *Planorbis grandis* Halav., *Anodonta* sp., *Ancylus hungaricus* Brus., *Bithynia margaritata* Fuchs, *Valvata fossaruliformis* Brus.

Herrn Sektionsgeologen K. Emszt analysiert, und es zeigte sich, dass die Effloreszenz überwiegend aus Bittersalz (91·2% $Mg\,SO_4 + H_2O$) besteht.[1]

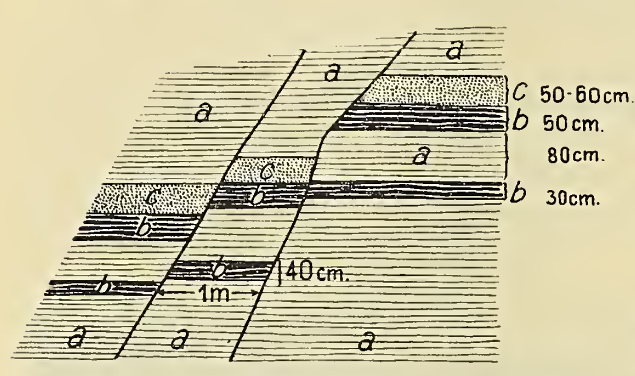


Fig. 137. Verwerfungen an der westlichen Wand des grossen Eisenbahneinschnittes bei Akarattya. Nach einer Zeichnung von Dr. Th. Kormos.
a gelber Ton, *b* brauner, lignitischer Ton, *c* Sand.

Über den tieferen Untergrund des Mezőföld gibt der Bohrbrunnen der Eisenbahnstation Balatonaliga, sowie die von mir im Jahre 1896 zwischen Akarattya und Balatonaliga vom Spiegel des Balaton aus am Seeboden ausgeführte Bohrung einige Aufschlüsse.

Im Süden des Mezőföld, wo dasselbe flach wird, gibt es sehr wenig Aufschlüsse. Die wellige Ebene um Enying herum wird — wo sie gegen die Sió zu abfällt — von sandigem, feinschotterigen geschichteten Löss bedeckt; derselbe kann auch als Lösssand oder tonig-staubiger Löss bezeichnet werden; es ist ein richtiger Boden des Alföld.

Der fossilführende pannonisch-pontische Untergrund tritt unter dieser Decke, die das hier nicht trennbare Pleistozän und Holozän vertritt, in der Umgebung von Fokszabadi und Siómaros an einigen wenigen Punkten zutage. Ebenhier tritt in den Weingärten zwischen Gamásza-puszta und Fokszabadi auch kalkiger Sandstein, ja sogar Süsswasserkalk auf.

Der pliozäne Untergrund wird durch ein einziges Profil, durch den Hohlweg bei der reformierten Kirche in Enying (Fig. 138), am Kaboka-Bache aufgeschlossen.

Der an der Sohle des Hohlweges aufgeschlossene Sand führt Reste von *Congeria balatonica* Fuchs, *Limnocardium decorum* Fuchs, *Melanopsis Sturi* Fuchs, *Melanopsis decollata* Stol.; darüber folgt gelber Ton und toniger Sand mit *Planorben*-Fragmenten, sodann eine Kalkkonkretionen führende harte Tonbank. Zu oberst liegt Löss in 7—8 m Mächtigkeit.

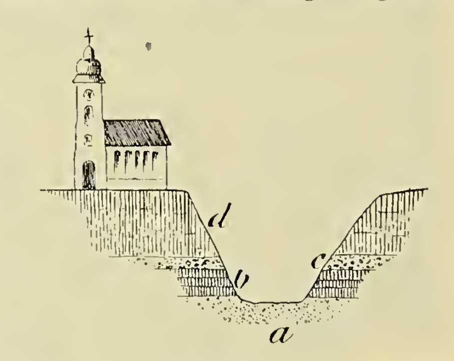


Fig. 138. Profil des Hohlweges unterhalb der reformierten Kirche in Enying, am rechten Ufer des Kaboka-Baches.
Masstab 1 : 1000.
a grauer Sand, *b* Ton und sandiger Ton, *c* Kalkkonkretionen führende harte Bank, *d* Löss.

* * *

In der Umgebung von Kenese führen die pannonisch-pontischen Schichten viel Fossilien. Die Aufschlüsse, in welchen diese gesammelt werden können, wurden in der Arbeit von Halaváts abgebildet.

Die von Halaváts aufgezählten Fossilien stammen vornehmlich vom Csúcsospart des Fancséroldal und von der Lehne des Csitténybergers. Reichlich kommen solche

[1] Chemische Analyse von Gesteinen, Wässern und Gas aus der Umgeb. d. Balatonsees pag. 11; Geol. etc. Anh. Abhandlung VII.

auch am Nordwestausgange von Kenese, an der Steilwand mit den künstlichen Höhlungen (Tatárlyukak = Tartarenlöcher) oberhalb der Keneseer Gemüsegärten vor; ferner an der Grenze zwischen den Weingärten am Ufer und der Weide, beim Itató, wo vor kurzem eine Ziegelgrube eröffnet wurde. Der Buntton dieser Grube mit einer interessanten Schichtenknickung erscheint in Figur 128 abgebildet.

Die Fossilfundorte des Mezőföld und der Ufer von Kenese sind die folgenden:

In Enying, in der Horgos-Gasse und bei der Schwemme im Kaboka-Bache.

In Vörösberény an dem über den Berg von Papvásár zum Felsőmajor und der Felsődaka-puszta führenden Wege.

Zwischen Vörösberény und Kenese am Csúcsospart unterhalb des Fancséroldal.

Bei Kenese am Itató und an den Tatárlyukak.

Bei Kenese am Fusse des Csitténwritten.

Bei Balatonfőkajár, die Eisenbahneinschnitte von Akarattya-puszta und Balatonaliga. Die Beschreibung der Faunen ist im IV. Bande des Paläontologischen Anhanges enthalten.

3. Das Gebiet des Sió-Flusses und der Wanne des Balatonsees.

Die Uferstrecke des Balatonsees zwischen Gamásza-puszta und der Ortschaft Zamárdi ist auf etwa 18 km Länge niederes Gelände; dasselbe bildet gegen Südosten zu eine Bucht und verschmälert sich allmählig. Senkrecht gemessen auf das Ufer des Balatonsees ist es bis zur Péli-Mühle bei Faluhidvég 13 km lang.

Der Sió-Fluss eilt von WNW nach ESE in der Richtung des Dörfchens Jut. Auf seinem Wege über die sumpfigen, torfigen Wiesen des Sióbozót und Fenékibozót ist er kanalisiert. Unterhalb der Péli-Mühle betritt er ein engeres Tal, das zwischen den 40—50 m hohen Plateaus des Kaporhegy und Aranyhegy dahinzieht.

An beiden Ufern des Flusses breitet sich eine wellige Platte aus; am östlichen Ufer liegen die Gamásza-, Jóremény-, Kustyán-puszta und die Dörfer Fokszabadi und Siómaros, am westlichen aber Zamárdi, Kiliti, Ságvár und Ádánd.

Die Umgebung von Siófok stellt ein altes Anschwemmungsland des Balatonsees dar. Auf diesem ganzen grossen dreieckigen Gebiete herrschen Bildungen des Pleistozäns vor; auch die 22 m hohe Wand der zur Gemeinde Fokszabadi gehörigen Sáfránkert-Flur, östlich von Siófok besteht nur aus Pleistozänschichten. Bloss in der Umgebung von Fokszabadi, in den Weingärten des Öreghegy tritt ein solcher Sandstein und Süsswasserkalk zutage, wie wir ihn am Bányahegy bei Füle sahen.

Im Dorfe Zamárdi, sowie an dem nach Szántód-puszta führenden Wege tritt unter der allgemeinen Lössdecke grauer Sandstein zutage. Der Sandstein von Zamárdi sitzt in Form von grossen Steinlinsen oder riesigen Konkretionen in gelbem Sandstein. Darin gefundene *Limnocardien*-Reste beweisen, dass er pontisch ist. Jenes vorwiegend sandige Gebiet, dass die Rücken längs des Sió-Flusses darstellt, beweist, dass sich im Untergrunde der ganzen Ebene jene Sandschicht ausbreitet, die wir als eine der pliozänen Schichten des Mezőföld kennen lernten. Dort befindet sich dieselbe in 130 m Höhe, am Sió-Flusse aber nur in 100—110 m Höhe; in der dreieckigen Bucht zwischen Siófok—Felsőnyék muss also eine abgesunkene Tafel angenommon werden. Wenn man hinter den Ortschaften Szántód, Kiliti, Endrőd, Sárvár, Ádánd, Nagy-

berény oder am Balatonsee wo immer zwischen Zamárdi und Balatonszentgyörgy das unvermittelt auf 200—250 m abs. ansteigende Hügelland von Somogy betritt, so findet man die Sandschichten an den Hügellehnen viel höher als an den Ufern des Balatonsees, wo unter dem Sande, am Rande und auf dem Grunde des Sees bis zu einer bedeutenden Tiefe tonige Sedimente vorherrschen.

Die am Balatonsee beobachtete allgemeine Verbreitung dieses vorwiegend tonigen Untergrundes, wird auch durch die auf Wasser niedergebrachten zahlreichen Bohrungen, sowie durch den Umstand bestätigt, dass es an jenem Ufer des Balatonsees, das in die Region der pannonisch-pontischen Bildungen entfällt, ausser der prächtigen Quelle von Balatonaliga und dem artesischon Brunnen von Balatonvilágos auf eine Strecke von 80 km keine einzige trinkbare Quelle gibt. Auf dem Somogyer Ufer herrscht ein wirklich drückender und in sanitärer Beziehung gefährlicher Wassermangel.

Die k. k. priv. Südbahngesellschaft trachtete bei ihren Wächterhäusern und Stationen durch Bohrbrunnen Wasser zu erhalten; diese Bohrungen drangen alle in die pannonisch-pontischen Schichten, doch liefern sie nur wenig Wasser, das nirgend bis an die Oberfläche steigt.

Vom Ufer bei Balatonfőkajár bis Fonyód liegen mir von 20 Punkten Daten über den Untergrund des Veszprém—Somogyer Ufers des Balatonsees vor. Durch die Bohrungen, die ich im Wasser bei Vörösberény, in der Ecke von Fűzfő und in Keszthely in der Nähe des Badehauses ausführte und die neuestens in Keszthely und im Szorg'schen Sanatorium in Héviz zwecks Wasserversorgung auf grössere Tiefe niedergebracht wurden, steigt die Anzahl der Punkte, wo der Untergrund durch Bohrungen aufgeschlossen wurde, auf 25.

Über die Bohrungen in der Umgebung des Balatonsees und am Grunde des Sees.

Als ich erkannte, dass das Bett des Balatonsees in pontischen Schichten eingesenkt ist, wendete ich meine Aufmerksamkeit auch den unterirdischen Daten zu, und verschaffte mir die Daten sämtlicher Brunnengrabungen und Bohrungen.

Ferner führte ich in den Jahren 1894—1896, von einem eigens zu diesem Zwecke gebauten Boot, auch vom Wasserspiegel des Sees an 17 Punkten Bohrungen im Seegrunde aus.

Die meisten Bohrungen drangen durch die holozänen und pleistozänen schwer unterscheidbaren Sedimente des Balatonsees, weshalb ich diese Bohrresultate im Kapitel über die Bildungen der Gegenwart beschreiben werde. An den meisten Stellen wurden jedoch unter dem Seeboden auch die pannonisch-pontischen Schichten, oder zumindest deren Oberfläche erreicht, oder aber wir kamen ihr wenigstens sehr nahe; u. zw. an folgenden Punkten:

1. (IX.) An der Öffnung der Fűzfőbucht bei Vörösberény. An der Kreuzung der Linie, die die Breite der Bucht halbiert und der Almádi mit dem Sér-hegy verbindenden Geraden fand sich in einer 17·70 m tiefen Bohrung 14·77 m unter dem Wasserspiegel unter 2·67 m tiefem Wasser gelblichgrauer glimmeriger Ton.

2. (XVII.) Unterhalb des Ufers von Balatonfőkajár, nächst der schilfigen Partie von Balatonaliga, bei der «Kétnádtöve-vonyó» genannten Uferstrecke, etwa 500 m vom Strand, in einer 10·89 m tiefen Bohrung in 9·09 m Tiefe, unter 2·89 m tiefem

Wasser: gelber glimmeriger Sand, darin Bruchstücke von *Limnocardium decorum* FUCHS, *Vivipara cyclomorpha* BRUS.

3. (X.) Im Wassergebiet von Fokszabadi vor dem Sóstó, etwa $1^1/_2$ km weit vom Ufer unter 4·20 m tiefem Wasser, in einer 13·10 m tiefen Bohrung 7·80—12·30 m unter dem Wasser: rostfarbener, Kalkkonkretionen führender grober, markasitischer Sand mit

Cardium (*Adacna*) *apertum* MÜNST.
Congeria sp. ind. (? *C Balatonica* FUCHS)
Vivipara sp.

4. (I.) Auch der unmittelbar vom Seegrunde vor Tihany, an dem «Kút» genannten tiefsten Punkte, unter 11·70 m tiefem Wasser heraufgelöffelte gelblichgraue, harte Ton ist pannonisch-pontisch.

5. (III.) In der Bucht vor der alten Fischerhütte von Tihany kam unter 1·60 m tiefem Wasser aus 7·64 m der 10·80 m tiefen Bohrung gelblichgrauer, seidenglimmeriger Sand mit viel Molluskenscherben zutage.

6. (XII.) Zwischen Tihany und Örvényes in 2·42 m tiefem Wasser, in einer Bohrung von 14·32 m gelangte aus 7·85 m Tiefe unter dem Wasserspiegel gelblichgrauer, sandiger Ton mit Rostflecken hervor.

7. (XV.) Zwischen Boglár und Révfülöp in der Seemitte fand sich in 3·39 m tiefem Wasser in einer 16·19 m tiefen Bohrung grober, schotteriger Sand mit Schneckenfragmenten, darunter *Limnocardium decorum* FUCHS und *L. vicinum* FUCHS. Diesen Grund zähle ich schon zum Pliozän.

8. Unterhalb des Steilufers von Fonyód sammelte ich unter 3·20 m tiefem Wasser nach Anweisung der Fischer von dem Material kleiner unterseeischer, «Boczka» genannten Erhebungen, «an welchen sich der Fogasch-Fisch gerne aufhält», glimmerigen, sandigen, zähen, gelben pontischen Sand. Auch am Ufer bespülen die Wellen pontischen Ton; die Baggerarbeiten des neuen Hafens haben ebenfalls harten, blauen pliozänen Ton in reichlicher Menge zutage gefördert.

9. Bei Keszthely, nächst der Badeinseln bohrte ich den auch am Strande zutage tretenden pontischen Ton in geringer Tiefe an.

10. (XIV.) Vor Akali, zwischen den Schilfpartien «Akadó» bohrten wir 200 m vom Ufer entfernt in 2·52 m tiefem Wasser auf 17·52 m herab. Der 10·52—12·82 m unter dem Wasserspiegel angebohrte grosse Glimmerschuppen führende Ton scheint pontisch zu sein. Aus 16·52 m Tiefe gelangten *Cardium* sp., *Congeria Brandenburgi* BRUS. (?) und ein dunkelbrauner, fossiler Fischotolith zutage.

11. (XIII.) Zwischen Tihany und Balatonudvari bohrten wir in der Mitte des Sees, in 3·10 m tiefem Wasser 15·10 m tief hinab. Der 7·30 m unter dem Wasserspiegel erreichte gelbbraune, glimmerige Sand scheint pontisch zu sein.

12. (VII.) In der Ecke von Aszófő, in der Mitte der Linie zwischen den Höhlen Barátlakások bei Tihany und der aufgelassenen Ziegelei am Ufer gegen Balatonfüred liess ich 24·25 m tief abbohren, unter den Bohrproben fand ich keine einzige, die ich gewagt hätte für pontisch zu betrachten.

Die aus den Bohrungen zutage gelangten gelblichen Proben pontischen Gesteins deuten darauf hin, dass die Oberfläche der pannonisch-pontischen Schichten anfangs trocken lag und eine bedeutende subaerische Verwitterung erlitt. Über dem pannonisch-pontischen Ton und Sand, und unter dem blaugrauen holozän-pliozänen Schlamm

befindet sich rostgelber defladierter, von Sandwehen angenagter Schotter. Aus den pliozänen Schichten unter dem Seegrunde gelangten wenig Fossilien zutage, sie lassen sich also nicht mit den oberirdischen Schichten identifizieren. Im allgemeinen besteht der pliozäne Untergrund des Seebodens aus sandigen Ton, der in der Nähe des nördlichen Ufers im allgemeinen tiefer liegt, als in der Mitte des Sees oder am südlichen Ufer. Ein mit grobem, bis faustrossen Schotter und Markasitkonkretionen vermengter blaugrauer, fein seidenglimmeriger Schlamm war auch die tiefste Probe der Bohrung.

Die strandnahen Bohrungen zwischen Balatonfüred und Alsóörs haben die pontischen Schichten nicht erreicht.

Auch am Ufer des Balatonsees und in den Talungen des Hügellandes bieten ziemlich viel Bohrungen Einblick in den Untergrund. In dem quellenarmen unteren Gebiete trachtete man mittels artesischen Brunnen zu gutem Trinkwasser zu gelangen. Leider mit keinem allzu glänzendem Erfolg, da man nur wasserarme Bohrbrunnen erhielt.

Die meisten Bohrungen liess die k. k. priv. Südbahngesellschaft auf ihren Stationen und bei ihren Wächterhäusern ausführen. Herr Oberinspektor Stefan Rossnagl hatte die grosse Freundlichkeit, mir die Bohrprofile der Brunnen zur Verfügung zu stellen. Ausserdem liessen auch die Gutsbesitzer und die Sanitätsingenieurs-Sektion des kgl. ungar. Ministeriums des Inneren bohren.

Daten liegen mir von folgenden Punkten vor; die Bohrproben konnte ich jedoch nur von drei Bohrungen untersuchen, da die anderen nicht aufbewahrt wurden.

13 *a* und *b*. Auf den Stationen Balatonaliga und Balatonvilágos, 2·6 km von einander entfernt gibt es einen 61·5 m und einen 47·70 m tiefen Bohrbrunnen. Wegen ihrer geringen Entfernung von einander und ihrer ähnlichen Lage fasse ich sie unter einer Zahl zusammen.

14. In Siófok, auf der Anlage der am Ostende des Dorfes geplanten Wasserleitung liess die Sanitätsingenieurs-Sektion in den Jahren 1910—11 bis 144 m hinabbohren.

15. Auf der Badeanlage Siófok liess die Aktiengesellschaft 1893 an der Stelle des Wassergrabens hinter dem heutigen Maschinenhause ohne Ergebnis bis etwa 100 m hinabbohren.

16. In Siófok, am Hofe des Wehrewächterhauses liess im vergangenen Jahrzehnt ebenfalls die Sanitätsingenieurs-Sektion bohren, doch hatte die Bohrung auch hier kein Resultat.

17. Am Hauptplatz von Siófok und am Hofe des Hotels Fogas gibt es je einen 24—29 m tiefen Bohrbrunnen.

18. Das Wächterhaus No. 123 zwischen den Stationen Siófok und Zamárdi erhält sein Wasser aus einem 75·24 m tiefen Bohrbrunnen.

19. Die Eisenbahnstation Szántód versorgt sich aus einem 22·50 m tiefen Brunnen mit Wasser.

20. Am Ostende der Sommerfrische Balatonföldvár liess die Sanitätsingenieurs-Sektion 1910 einen 316·21 m tiefen artesischen Brunnen bohren.

21. Auf der Eisenbahnhaltestelle Szemes gibt es einen 41·03 m tiefen Bohrbrunnen.

22. In der Ortschaft Szemes wollte auch die Herrschaft mittels einer 200 m tiefen Bohrung einen artesischen Brunnen herstellen, jedoch ohne Erfolg.

23. Bei dem Wächterhause No. 109, der Haltestelle für die Ortschaft Lelle gibt es einen 20—10 m tiefen Bohrbrunnen.

24. Der 1893 abgebohrte Bohrbrunnen der Eisenbahnstation Mária-telep ist 45 m tief.

25. Auf dem Hauptplatz der Grossgemeinde Kéthely liess Graf Hunyadi in den neunziger Jahren des vorigen Jahrhunderts in eigener Regie bis 225 m Tiefe auf artesisches Wasser bohren, jedoch ohne Erfolg.

Wenn auch die Bohrdaten in Ermangelung von Bohrproben keine unbedingt sicheren Aufschlüsse über die Beschaffenheit der durchbohrten Schichten liefern, so lässt sich, wenn man die notierten Bohrprofile mit den Proben dreier sorgfältig untersuchter Tiefbohrungen vergleicht, dennoch ein gutes Bild vom Untergrunde des Somogyer Hügellandes entwerfen.

Von den 13 unter den Zahlen 13—25 aufgezählten Tiefbohrungen lagen mir aus dreien, nämlich No. 14, 15 und 20, sorgfältig gesammelte Bohrproben zur Verfügung. Herr kgl. ungar. Staatsgeologe Dr. Z. Schréter hatte die Freundlichkeit dieselben gründlich zu untersuchen. Die Resultate seiner Studie teile ich weiter unter mit.

Mit Hilfe der sorgfältigen Arbeit Z. Schréters gelang es auch die Daten jener Bohrungen zu verwenden, bei welchen keine Bohrproben vorlagen. Solche Bohrungen ohne Bohrproben sind die unter den Zahlen 13 *a—b*, 18, 19, 21—24 aufgezählten.

Die Profile der von der Südbahn ausgeführten Bohrungen will ich vor der Beschreibung der Bohrungen mit aufbewahrten Bohrproben mitteilen.

13 *a*. **Der auf der Eisenbahnstation Balatonaliga abgebohrte Brunnen.** Von 150·09 m Höhe über dem Meere reicht er bis 61·50 m Tiefe hinab. Die Mündung des Brunnens liegt 45·52 m über dem Spiegel des Balatonsees, die Sohle desselben 88·59 m üb. d. M. und 44·07 m unter dem Spiegel des Balatonsees. Die durchbohrten Schichten sind die folgenden:

Ausgemauerter Brunnenschacht in gelbem Ton	21·50 m.	Pleistozän
gelber Ton	1·80 »	Pliozän pannonisch-pontische Schichten
brauner Ton (kohlenschmitzige Schicht ?)	0·90 »	
gelber Ton	7·30 »	
grauer Ton	0·60 »	
schwarzer Ton (kohlenschmitzige Schicht ?)	0·40 »	
grauer Ton	5·30 »	
Ton mit einer dünnen Steinschicht	0·25 »	
grauer sandiger Ton	8·45 »	
grauer Sand	5·40 »	
grauer Ton	1·00 »	
wenig nicht gutes Wasser	61·50 m.	

13 *b*. Auf der **Station Balatonvilágos** wurde in 132·20 m üb. d. M. und 27·63 m über dem Spiegel des Balatonsees 47·70 m tief, 20·07 m unter dem Spiegel des Sees gebohrt, bis man schliesslich auf Wasser stiess. Das Wasser stieg in dem Rohr des Bohrbrunnens um 18·70 m, also etwa bis zum Niveau des Sees auf. Die durchbohrten Schichten sind die folgenden:

gelber Boden, Eisenbahndamm	0·50 m.	
gelber Boden	0·50 »	
gelber sandiger, feinschotteriger Löss	9·00 »	Pleistozän

Schicht	Mächtigkeit	Formation
schwarzer sandiger Ton	2·00 m.	Pliozän pannonisch-pontische Schichten
brauner sandiger Ton	2·00 »	
brauner Sand	2·00 »	
gelber Ton	3·00 »	
bläulicher Ton	1·50 »	
brauner Sand	1·00 »	
schwarzer Ton	1·50 »	
grauer Sand, Mittelstand des Balatonsees	4·00 »	
bläulicher, sandiger Ton	8·50 »	
grauer Sand	5·50 »	
blauer Sand	6·80 »	
befriedigende Wassermenge	47·70 m.	

18. **Der Brunnen des Wächterhauses No. 123 der Südbahn.** Dieser Brunnen befindet sich etwa 110·0 m üb. d. M., ca. 5 m über dem mittleren Wasserstande des Sees und ist 75·26 m tief. Die Sohle desselben liegt etwa 35 m üb. d. M. und 40 m unter dem Spiegel des Sees.

Das Profil der durchbohrten Schichten ist das folgende:

Schicht	Mächtigkeit	Formation
schwarzer Sand	0·60 m.	Holozän und Pleistozän
grauer und gelblicher Sand	1·70 »	
blauer Sand — Mittelstand des Sees	4·14 »	Pliozän pannonisch-pontische Schichten
blauer Ton	18·58 »	
blauer Sand	0·48 »	
blauer Ton	8·67 »	
Steinschicht	0·22 »	
sandiger blauer Ton	7·40 »	
harter blauer Ton	13·85 »	
Steinschicht	0·28 »	
blauer Ton	14·90 »	
sandiger Schotter	4·46 »	
	75·26 m.	

19. **Bohrbrunnen der Eisenbahnstation Szántód.** Er befindet sich in 107·4 m Höhe üb. d. M. und rund um 3·0 m über dem Spiegel des Balatonsees, seine Tiefe beträgt 22·50 m. Die Sohle des Brunnens liegt 84·90 m üb. d. M. und 19·50 m unter dem Spiegel des Sees.

Schicht	Mächtigkeit	Formation
Auffüllung	3·00 m.	Holozän
Torf	0·50 »	
schotteriger Ton	0·50 »	Pleistozän
bläulicher Sand	4·50 »	
blauer Ton	0·75 »	
Sand	0.80 »	
blauer Ton	3·00 »	Pliozän pannonisch-pontische Schichten
sandiger Ton	0·50 »	
bläulicher, sandiger Ton	3·00 »	
toniger Sand	1·30 »	
blauer Ton	1·20 »	
reiner blauer Ton	2·35 »	
Steinbank	0·10 »	
	22·50 m.	

21. **Bohrbrunnen der Eisenbahnstation Szemes.** Es liegt etwa 109·60 m üb. d. M. ungefähr 5 m üb. d. mittleren Wasserstand des Balatonsees und ist 41·0 m tief. Seine Sohle liegt demnach 68·6 m üb. d. M. und 63·6 m unter dem mittl. Wasserstand des Sees.

Sein Bohrprofil ist das folgende:

Schicht	Mächtigkeit	Formation
gelber erdiger Sand	1·58 m.	Holozän
blauer Sand	1·62 »	
blauer Ton	4·43 »	Pleistozän
Sand	6·77 »	Pliozän pannonisch-pontische Schichten.
blauer Ton	2·94 »	
graublauer harter Ton	15·45 »	
blauer Sand	1·17 »	
blauer sandiger Ton	3·85 »	
harter grauer Ton	0·46 »	
blauer Sand	1·60 »	
Steinbank	0·55 »	
harter weisser Ton	1·58 »	
	41·00 m.	

23. **Brunnen des Wächterhauses No. 109, der Eisenbahnhaltestelle Alsólelle** Der etwa 110 m üb. d. M., 5·30 m über dem mittleren Wasserstand des Balatonsees gelegene 20·10 m tiefe Bohrbrunnen gab folgendes Profil:

Schicht	Mächtigkeit	Formation
Gemauerter Schacht (in Sand)	3·00 m.	Holozän und (Pleistozän?)
blauer Sand	2·07 »	
sandiger blauer Ton	0·62 »	
blauer Sand	3·38 »	Pliozän pannonisch-pontische Schichten.
blauer Ton	1·81 »	
sandiger blauer Ton	0·74 »	
harter blauer Ton	4·58 »	
blauer Sand	3·90 »	
	20·10 m.	

24. **Brunnen der Eisenbahnstation Máriatelep.** Der 45·0 m tiefe Bohrbrunnen liegt etwa 110 m üb. d. M. und 5 m über dem mittleren Wasserstand des Balatonsees. Seine Sohle befindet sich 65·0 m üb. d. M. und 35·0 m unter dem Spiegel des Sees.

Schicht	Mächtigkeit	Formation
Gemauerter Schacht, Sand	3·00 m.	Holozän
Torf	0·20 »	
eingestreuter Schotter?	2·00 »	Pleistozän?
Flugsand	6·80 »	
Ton, unten weiss	2·00 »	
blauer toniger Sand	3·00 »	Pliozän pannonisch-pontische Schichten.
blauer toniger Sand	5·00 »	
aschgraue Steinbank	0·50 »	
Ton	1·70 »	
Sand	0·30 »	
Steinbank	0·20 »	
Ton	0·50 »	
Sand	2·00 »	
Ton	5.00 »	
schwarzer Sand	1·00 »	
Ton	1·00 »	
Ton	1·00 »	
Sand	1·70 »	
Ton	1·00 »	
Sand	0·40 »	
blauer Ton	9·60 »	
Wassergefüllter Sand	45·00 m.	

14. **Der am östlichen Ende von Siófok in den Jahren 1910—1911 gebohrte Brunnen.** Auf der hier projektierten Wasserleitungstation liess die Sanitätsingenieurs-Sektion bohren. Die Bohrproben erhielten wir durch die Freundlichkeit des Herrn Ingenieurs A. Czárán, und wir konnten auf Grund desselben folgendes Profil zusammenstellen. Die Bohrproben wurden von Dr. Z. Schréter untersucht, die Resultate seiner Untersuchung sind die folgenden:

Nummer	Tiefe	Material (Gestein)	Fossilien	Alter
1	0—3·80	Gelblichgrauer, feinschotteriger Sand (Quarz und untergeordnet Dolomitrollstücke). Nehrung.	Fossilleer	Holozän
2	3·80—9·56	Hellgrauer Quarzsand (mit kleinen abgerundeten Dolomitkörnern).	*Mollusken*-Fragmente.	Pleistozän
3	9·56—22·82	Bläulichgrauer, dichter Ton mit kleinen Quarzkörnern.	*Hydrobien* sp., *Ostrakoden.*	Pliozän
4	22·94—29·40	Feinkörniger Sand mit weissem Muskovit	Fossilleer.	»
5	29·40—40·76	Feiner, muskovitführender sandiger Ton mit kleinen Quarzkörnern.	*Mollusken*-Fragmente	Pannonisch-pontische Schichten
6	40·76—49·63	Feiner, muskovitführender grauer Quarzsand.	Mit kleihen *Mollusken*-Fragmenten.	»
7	49·63—55·50	Grauer, Muskovit- und kleine Schotterkörner führender toniger Sand.	*Hydrobien*-Steinkerne. *Ostrakoden.*	»
8	55·50—89·60	Grauer, kleine Quarz- und Dolomitkörner führender sandiger Ton.	*Limnocardium* sp. *Congeria* sp., Fragmente.	»
9	89·60—92·89	Gelblichgrauer Quarzsand.	*Ostrakoden.*	»
10	92·89—93·70	Quarzgrand.	Fossilleer.	»
11	93·70—100·70	Gelber Ton mit kleinen Quarzkörnern.	»	»
12	100·70—102·85	Gelber Quarzsand mit kleinen Quarzkörnern.	»	»
13	102·85—104·63	Feiner, weisser Quarzsand.	»	»
14	104·63—110·96	Trümmerwerk von Phyllit.	—	Altpaläozoische, kristallinische Tonschiefer
15	110·96—124·49	Trümmerwerk von grauem Phyllit.	—	
16	124·49—130·70	Trümmerwerk von gelblichem (verwittertem) Phyllit.	—	
17	130·70—143·98	Trümmerwerk von grauem Phyllit.	—	
18-25	110·96—143·98	Trümmerwerk von Quarzlinsen und Phyllitstücke aus der Phyllitgrupe.	—	

15. **Auf der Badeanlage in Siófok** wurde 1893 gelegentlich des Baues in dem Wassergraben hinter dem Maschinenhause ohne Erfolg auf arstesisches Wasser gebohrt.

Die Proben dieser Bohrung wurden vom damaligen Obergärtner der Badeanlage eingeliefert und von Dr. Z. Schréter mit folgendem Resultat untersucht:

Nummer	Tiefe	Material (Gestein)	Fossilien	Alter
1	0·00— 5·00	Graugelber Quarzsand.	*Mollusken*-Fragmente.	Holozän
2	5·00— 5·60	Grauer Quarzsand.	*Lithoglyphus naticoides* Pfr., *Pisidium* sp.	
3	5·60— 6·00	Brauner, torfiger Ton.	*Lithoglyphus naticoides* Pfr., *Planorbis* sp. (eine kleine Form).	
4	6·00— 6·26	Feinschotteriger, grauer Sand.	*Mollusken*-Fragmente.	Pleistozän
5	6·26—19·60	Feinkörniger, muskovitführender grauer Sand. Lignitstücke aus dem Niveau zwischen 18·40—19·00 m.	*Mollusken*-Fragmente.	Pliozän, pannonisch-pontische Schichten
6	19·60—20·00	Grauer, muskovitführender, etwas toniger Quarzsand mit einigen Lignitstückchen.	*Mollusken*-Fragmente.	»
7	Von 20·00 m an	Blaugrauer, fetter Ton.	—	»
8	28·00—32·80	Grauer Quarzsand. In 29·20 m Tiefe wasserführend.	—	»
9	32·80—39·00	Feinkörniger, grauer, muskovitführender, etwas sandiger Ton.	—	»
10	39·00—59·60	Blaugrauer, dichter Ton.	—	»
11	Von 59·60 m an	Grauer, muskovitführender Quarzsand.	Spärlich *Ostrakoden.*	»
12	59·60—60·90	Feiner, grauer, muskovitführender, sandiger Ton.	—	»
13	60·90—68·00	Blaugrauer, fetter Ton.	*Congerien*-Fragmente, *Ostrakoden.*	»
14	68·00—69·70	Sehr feiner, grauer, muskovitischer, sandiger Ton.	—	»
15	69·70—71·30	Grauer Ton.	*Congerien*-Fragmente.	»
16	—	Quarzphyllit.	—	Altpaläozoische Schichten

20. Die geologischen Resultate des Bohrloches von Balatonföldvár.

Von Dr. Z. Schréter.

Nummer	Tiefe	Material (Gestein)	Fossilien	Sonstige Bemerkungen	Alter
1	76·02—92·07	Grauer, muskovitischer Quarzsand.	Einige *Cardien*-Fragmente, *Ostracoden*, *Polystomella crispa* Lam. s.		Sarmatische Stufe
2	92·07—101·66	Grauer, etwas muskovitischer Ton.	*Polystomella.*		»
3	101·66—101·95	Mit Kalk verkitteter, muskovitischer grauer Sandstein.	Fossilleer.		»
4	101·95—111·52	Grauer Ton.	Fossilleer.		»
5	111·52—132·13	Grauer Sand	*Ostrakoden* s., *Mollusken*-Fragmente.		»
6	133·56—135·12	Hellgraues Kalktrümmerwerk.	*Polystomella crispa* Lam. z. h., *P. macella* F. & M. z. h., *P aculeata* d'Orb. z. h., *Nonionina depressula* Walk. & Jac. s., *Miliolinen* h., *M.* (*Triloculina*) cfr. *consobrina* d'Orb., *M.* (*Quinqueloculina*) *Hauerina* d'Orb., *Nubecularia novorossica* Karr. & Sinz. h., *Ostracoda* s.		»
7	135·64—136·28	Hellgraues Kalktrümmerwerk (mit wenig Quarzkörnern)	*Bulla Lajonkaireana* Bast. s., *Ostracodák* z. s., *Polystomella crispa* Lam. h., *P. striatopunctata F.* & M. s., *Nonionina depressula* Walk. & Jac., *Miliolina* sp., *Nubecularia novorossica* Karr. & Sinz. h.		»
8	136·78—138·16	Hellgraues Kalktrümmerwerk (mit wenig Quarzkörnern).	*Ostracoda* s., *Polystomella aculeata* d'Orb. s., *P. crispa* Lam. h., *Nonionina depressula* Walk. & Jac. s., *Miliolina* sp. s., *Nubecularia novorossica* Karr. & Sinz. h., *Peneroplis pertusus* Forskal s.		»
9	138·16—141·15	Dichter, gelblichgrauer Foraminiferenkalkstein in grösseren Stücken.	*Nubecularia novorossica* Karr. & Sinz. h.		»
10	141·15—141·40	Dunkelgraue Tonstückchen und hell gelblichgraue dichte Kalksteinstückchen.	*Ostracoda* s., *Polystomella crispa* Lam. z. h., *Pol. striatopunctata* F. & M. z. h., *Nonionina depressula* Walk. & Jac. s.		»

Nummer	Tiefe	Material (Gestein)	Fossilien	Sonstige Bemerkungen	Alter
11	141·44—142·80	Hell gelblichgrauer, dichter Kalkstein in Form von Trümmerwerk.	*Polystomella crispa* LAM. h., *P. aculeata* d'ORB. s., *Ostracoda* s.		Sarmatische Stufe
12	142·80—143·16	Trümmerwerk von hell gelblichgrauem dichten Kalkstein	*Ostracoda* s., *Polystomella crispa* LAM. z. h., *Rotalia Beccarii* L. z. h., *Nonionina depressula* WALK. & JAC. s, *Cardium* sp. (cfr. *obsoletum* EICHW.), Fragmente.		»
13	143·16—143·46	Trümmerwerk von hell gelblichgrauem dichten Kalkstein	Sehr viel Foraminiferen: *Polystomella crispa* LAM. s. h., *Rotalia Beccarii* L. s. h., *Nonionina depressula* WALK. & JAC. z. h., *Ostracoda* z. h.		»
14	143·46—144·23	Trümmerwerk von gelbgrauem dichten Kalkstein.	*Polystomella crispa* LAM. z. h., *P. striatopunctata* F. & M. z. h., *Nonionina depressula* WALK. & JAC. z. h., *Rotalia Beccarii* L. s., *Ostracoda* s.		»
15	144·23—145·01	Trümmerwerk von hell gelbgrauem, sehr dichten Kalkstein.	*Polystomella crispa* LAM. z. h., *Nonionina depressula* WALK. & JAC. s., *Ostracoda*.		»
16	145·63—146·42	Trümmerwerk von hell gelblichgrauem, sehr dichten Kalkstein.	Reichlich *Miliolinen*, *Nonionina* sp. s., *Cardium obsoletum* EICHW. z. h., Abdruckfragmente, Fischzahnfragmente.		»
17	146·42—146·98	Trümmerwerk von hell gelblichgrauem Foraminiferenkalk	*Polystomella crispa* LAM. h., *P. striatopunctata* F. & M. s. h., *P. aculeata* d'Orb. s., *Nonionina depressula* WALK & JAC. s., *Miliolina* sp. s., *Textularia carinata* d'ORB. 1 Ex., *Ostracoda* s.		»
18	146·98—148·06	Trümmerwerk von hell gelblichgrauem, dichten und teilweise etwas porösen Kalkstein	*Polystomella crispa* LAM. s. s., *Miliolina* sp. s. s.		»
19	148·06—148·45	Trümmerwerk von gelblichgrauem, mehr mergeligen Kalkstein.	*Tapes gregaria* PARTSCH h. (Fragmente), Zahnfragment eines Wirbeltieres, *Polystomella striatopunctata* F. & M. s. h., *P. crispa* LAM. s. h., *P. flexuosa* d'ORB. z. h., *P. aculeata* d'ORB. s. s., *P. macella* F. & M. s., *Nonionina depressula* WALK. & JAC. z. h.		»

Nummer	Tiefe	Material (Gestein)	Fossilien	Sonstige Bemerkungen	Alter
20	148·50—149·93	Trümmerwerk von hell gelbgrauem mergeligen Kalkstein.	*Bulla Lajonkeireana* BAST. s. h, *Tapes gregaria* PARTSCH h., *Cardium* sp. s., *Polystomella crispa* LAM. h., *P. striatopunctata* F. & M. s. h., *P. flexuosa* d'ORB. s., *P. macella* F. & M. s., *Nonionina depressula* WALK. & JAC. z. g., *Bulimina inflata* SEQU. s. s., *Ostracoda* r., *Fischotolithen* s. s.		Sarmatische Stufe
21	150·60—153·06	Trümmerwerk von hellgrauem mergeligen Kalkstein.	*Tapes*-Fragmente, *Ostracoden*, *Polystomella crispa* LAM. s. h., *P. flexuosa* d'ORB. s., *P. striatopunctata* F. & M. z. h., *P. macella* F. & M. s., *P. subumbilicata* CŽJŽ. s. s., *Nonionina depressula* WALK. & JAC. z. s., *Miliolina consobrina* d'ORB.		»
22	153·06—154·09	Trümmerwerk von hell gelblichgrauem Kalkstein.	*Ervilia podolica* EICHW. Fragm. *Rissoa* (*Mohrensternia*) *inflata* ANDR. s., *Polystomella crispa* LAM. s., *Nonionina depressula* WALK. & JAC. z. s.		»
23	154·90—156·10	Hellgrauer, etwas mergeliger feinporöser Kalkstein.	*Cardium* cfr. *latisulcatum* MÜNST. (Steinkerne) s., *C.* cfr. *obsoletum* EICHW. Abdruckfragmente s.		»
24	156·10—157·04	Feiner, weisser Mergel von peelitischer Struktur.	*Polystomella crispa* LAM. s., *P. striatopunctata* F. & M. h., *P. aculeata* d'ORB. s. s., *Nonionina depressula* WALK. & JAC. s. h., *Ostracoda* s.		»
25	157·04—157·64	Trümmerwerk von grauem Kalkstein.	*Polystomella crispa* LAM. s., *P. striatopunctata* F. & M. z. h., *Nonionina depressula* WALK. & JAC. z. s. In einzelnen hellgrauen Kalksteinstücken: *Cardium latisulcatum* MÜNST. Abdr. Fragment.		»
26	157·64—157·94	Trümmerwek von hellgrauem Kalkstein	*Polystomella crispa* LAM. s. h., *P. striatopunctata* F. & M. z. h., *Nonionina depressula* WALK. & JAC. Die Foraminiferen sind häufig um kristallisiert. *Miliolina* sp. (kleine Individuen s., *Ostracoda* s.		»

Nummer	Tiefe	Material (Gestein)	Fossilien	Sonstige Bemerkungen	Alter
27	157·94—158·47	Trümmerwek von grauweissem, feinporösem Kalkstein.	*Polystomella striatopunctata* F. & M. s., *Nonionina* sp. s., *Miliolina* n. sp. s.		Sarmatische Stufe
28	158·47—158·95	Trümmerwerk von hellgrauem Kalkstein.	*Polystomella crispa* LAM. z. h., *P. striatopunctata* F. & M. z. h., *Nonionina* sp. s., *Miliolina* sp. z. h., *Ostracoda* s. s.		»
29	158·95—160·06	Trümmerwerk von grauem Kalkstein. In einzelnen hellgrauen Stücken, die wahrscheinlich aus der vorhergehenden Schicht (28) stammen, kam *Mactra* sp. und *Cardium* sp. in Fragm vor.	*Polystomella crispa* LAM. z. h., *P. striatopunctata* F. & M. s., *P. subumbilicata* CŽJŽ. s., *Miliolina* sp. s., *Ostracoda* s.		»
30	160·06—161·03	Grössere Stücke von bläulichgrauem Ton.	*Polystomella crispa* LAM. z. h., *Nonionina depressula* WALK. & JAC. z. h., *Rotalia Beccarii* L. s. h., *Ostracoda* s. s.		»
31	161·03—161·39	Trümmerwerk von blaugrauem Mergel.	*Ervilia podolica* EICHW. Fragmente, *Cardium* sp. (cfr. *obsoletum* EICHW.) Fragmente, *Polystomella crispa* LAM. s. s., *Ostracoda* s.		»
32	161·39—170·53	Trümmerwerk von blaugrauem Tonmergel.	*Polystomella crispa* LAM. z. h., *P. aculeata* d'ORB. s. s., *P. striatopunctata* F. & M. z. h., *Nonionina depressula* WALK. & JAC. z. h.		»
33	170·53—171·85	Trümmerwerk von grauem Ton.	*Polystomella crispa* LAM. z. h., *P. Regina* d'ORB. s., *P. aculeata* d'ORB. s., *Rotalia Beccarii* L. z. h., *Truncatulina Akneriana* d'ORB. s., *Tr. lobatula* W. & J. s., *Ostracoda* z. h.		»
34	171·85—173·36	Trümmerwerk von hellgrauem Tonmergel.	*Polystomella crispa* LAM. s., *P. striatopunctata* F. & M. s., *P. aculeata* d'ORB. abnormes Expl. *Rotalia Beccarii* L. s., *Truncatulina Akneriana* d'ORB. s., *Ostracoda* s.		»
35	173·36—174·86	Hellgrauer Tonmergel.	*Rissoa (Mohrensternia) inflata* ANDR. z. h., *Bulla* cfr. *Lajonkaireana* BAST. s., *Ervilia podolica* EICHW. s., *Polystomella crispa* LAM. s., *P. aculeata* d'ORB. s., *Rotalia Beccarii* L. s., *Nonionina depressula* W. & J. s., *Ostracoda*.		»

Nummer	Tiefe	Material (Gestein)	Fossilien	Sonstige Bemerkungen	Alter
36	174·86—181·17	Weisslichgrauer Tonmergel.	*Rissoa* sp., *Polystomella crispa* LAM. s., *P. Regina* d'ORB. s. s., *Rotalia Beccarii* L. s., *Truncatulina Akneriana* d'ORB. s.		Sarmatische Stufe
37	181·17—182·45	Grober, grauer Quarzsand.	*Pecten* sp. (Fragmente), *Bulla* sp. Die Foraminiferen: *Polystomella crispa* LAM. s., *Rotalia Beccarii* L. s. sind grosse Exempl.		Oberes Mediterran
38	182·45—183·16	Grober, grauer Quarzsand.	*Pecten* sp. (Fragmente), *Trochus* sp. (cfr. *Celinae* ANDRUSS.), *Polystomella crispa* LAM. s., *Rotalia Beccarii* L. s. (Die Foraminiferen sind grosse Exempl.) Wirbeltierzahn.		»
39	184·36—186·34	Grauer Tonmergel.	*Hydrobia* cfr. *ventrosa* MONT., *Ostracoden*. Die Foraminiferen: *Polystomella crispa* L. z. h., *P. striatopunctata* F. & M. z. h., *Nonionina depressula* WALK. & JAC. z. h., *Miliolina* sp. s., *Lagena* cfr. *clavata* d'ORB. s. sind sehr klein.		»
40	186·40—187·83	Grauer, feinschotteriger Sand.	*Ostrea* sp., *Pecten* sp. Fragmente, *Polystomella crispa* LAM., *Rotalia Beccarii* L., *Truncatulina Haidingeri* d'ORB., *Ostracoda* s. (Die Foraminiferen sind grosse Exemplare.)		»
41	187·83—189·02	Grauweisser Ton, vermischt mit dunkelgrauen Tonstükken.	*Cardium* sp., *Ostracoden*, *Polystomella crispa* LAM. z. h., *P. striatopunctata* F. & M. s., *P. macella* F. & M. s., *P. Regina*, *P. Josephina* d'ORB., *P. aculeata* d'ORB. Von letzteren drei Arten gibt es zahlreiche abnorme Exemplare. *Rotalia Beccarii* L. s.	Die aufgezählten Fossilien stammen aus dem grauweissen Tone, der dunkelgraue Ton ist fossilleer.	»
42	189·59—191·04	Grauer, sandiger Ton.	*Polystomella crispa* LAM. h., *P. macella* F. & M. s., *P. aculeata* d'ORB. s., *Nonionina depressula* WALK. & JAC. s. s., *Rotalia Beccarii* L. s., *Truncatulina* sp. s., Fischotolith s.		»

Nummer	Tiefe	Material (Gestein)	Fossilien	Sonstige Bemerkungen	Alter
43	191·04—191·17	Grober, grauer Sand.	Fragmente von *Pecten* sp., *Polystomella crispa* Lam. s. h., *Rotalia Beccarii* L. s., *Nonionina Boueana* d'Orb. s.		Oberes Mediterran
44	191·17—192·20	Grauer, grobkörniger Sand (mit Ton und Mergeltrümmerwerk)	*Pecten* sp und *Anomya* sp. (Fragmente). *Polystomella crispa* Lam. z. h., *P. Regina* d'Orb. s., *Rotalia Beccarii* L. s., *Pulvinulina* sp., *Ostracoda* s.		»
45	192·20—196·50	Grauer, mehr feinkörniger foraminiferenreicher Quarzsand.	*Polystomella crispa* Lam. h., *P. aculeata* d'Orb. s., *Rotalia Beccarii* L. s., *Discorbina rosacea* d'Orb. s., *Polymorphina gibba* d'Orb. s., Echinidenstachel s., *Ostracoden* h.		»
46	196·50—198·46	Grauer, toniger, schotteriger Sand.	*Pecten* sp. (Fragm.), *Polystomella crispa* Lam. h., *P. macella* F. & M. s., *Nonionina depressula* W. & Jac z. h., *Rotalia Beccarii* L. s, *Truncatulina Dutemplei* d'Orb. s., *Anomalina Badenensis* d'Orb. s., *Discorbina rosacea* d'Orb. s, *Ostracoden* z. h.		»
47	198·46—198·75	Grauer Quarzgrand mit viel Fossilfragmenten.	Fragmente von mehreren grösseren und kleineren *Pecten* sp h., *Echiniden* Tafelfragmente. – Fischotolith z. h.		»
48	199·20—199·65	Grauer Quarzgrand mit viel Fossilfragmenten.	Fragmente von mehreren *Pecten*-Arten, von *Ostrea* sp., *Anomya* sp. u. *Echiniden*. Fischotolith.		»
49	200·11—200·90	Grauer, schotteriger Grand, teilweise grober grauer Quarzsand.	Fragmente v. *Pecten* spsp. (*Flabellipecten* cfr. *Besseri* Andr.) s. p., Fragmente v. *Anomya* sp., u. *Ostrea* sp. *Echinus*-Tafelfragmente, *Fischotolith*, *Polystomella crispa* Lam. h., *P.* cfr. *Regina* d'Orb. s. s., *Rotalia Beccarii* L. z. h., *Nonionina Boueana* d'Orb. s., *Polymorphina gibba* d'Orb. s. s.		»
50	201·53—201·85	Feiner (erbsengrosser) grauer Quarzschotter.	Fragmente von *Pecten* sp., *Ostrea* sp., *Anomya* sp., Wirbeltierzahnfragment.		»

Nummer	Tiefe	Material (Gestein)	Fossilien	Sonstige Bemerkungen	Alter
51	201·85—202·60	Grauer, feinschotteriger Sand.	*Pecten* sp. (Fragm. mehrerer Arten), *Anomya* sp. Fragm. *Echinus*-Staehel, *Ostracoda* s., *Fischotolith* s., *Polystomella crispa* LAM. z. h., *Rotalia Beccarii* L. z. g., *Discorbina rosacea* d'ORB. s.		Oberes Mediterran
52	202·60—203·10	Grauer, erbsen- bis haselnussgrosser Quarzschotter.	*Pecten* sp. (Fragm. mehrerer Arten) h, *Anomya* sp. (Fragm.) s., *Echinus* (Tafelfragm.) *Rotalia Beccarii* L. s s.		»
53	203·56	Hellgrauer, mittelfeiner Quarzsand.	*Polystomella crispa* LAM. s., *Rotalia Beccarii* z. h. Beide in kleinen Exemplaren.		»
54	207·68—209·62	Grauer Sand mit wenig grösseren Quarzstückehen (Pyritkristalle ziemlieh häufig).	*Rotalia Beccarii* L. s., in sehr kleinen Exemplaren.		»
55	209·62—220·90	Dünklergrauer, mittelfeiner Quarzsand.	Fossilleer.		»
56	220·90—222·80	Grauer, diehter, zäher Ton.	*Rotalia Beccarii* L. h., *Nonionina depressula* WALK. & JAC. s., *Polymorphina gibba* d'ORB. s. Alle in sehr kleinen Exemplaren.		»
57	222·80—227·08	Grauer, grandiger Sand mit dem Sehlamm eines roten Tones vermiseht.	Fragmente von *Ostrea* u. *Pecten* sp., *Polystomella crispa* LAM. s. s., *Rotalia Beccarii* L. s. Kleine Exemplare.		»
58	227·08—228·21	Hellgrauer Quarzsand.	*Polystomella crispa* LAM. s., *Rotalia Beccarii* L. z. h., *Discorbina* cfr. *rosacea* d'ORB. s., *Polymorphina gibba* d'ORB. s. in kleinen Exemplaren. *Ostracoda* s.		»
59	228·21—236·76	Grauer, etwas sandiger Ton mit roten Adern.	Fossilleer.	Wahrseheinlieh terrestriseh	Unteres Mediterran?
60	236·76—244·50	Grauer, bräunliehgelber und roter Ton.	Fossilleer.	»	»
61	244·50—250·49	Zu grünem Kaolin verwitterter Liparit? Tuff, selten mit wasserhellen Quarzdihexaëdern und zahlreiehen wasserhellen Quarzsplittern.	Fossilleer.		»

Nummer	Tiefe	Material (Gestein)	Fossilien	Sonstige Bemerkungen	Alter
62	250·49—269·04	Zu grünlichem (und bräunlichgelbem) Kaolin verwitterter Liparit (?) Tuff mit zahlreichen wasserhellen Quarzsplittern.	Fossilleer.		Unteres Mediterran
63	269·04—277·80	Grauweisser Quarzsand, grünlicher Kaolin und gelblichgrauer Ton vermengt.	Fossilleer.		»
64	277·80—280·46	Gemenge von eckigem grauen Quarzsand, gelblichbraunem und hellgrauen Mergel und frischen Liparittuffstücken.	Fossilleer.		»
65	280·46—282·54	Trümmerwerk von *Lignit*, dem beigemengt ist: hellgraues und gelblichbraunes Mergeltrümmerwerk, wenig frische Liparitstücke und Trümmerwerk von grünlichem Kaolin, sowie wenige eckige Quarzkörner.	Fossilleer.		»
66	282·54—284·82	Das aus der Bohrung zutage gelangte Material hat in einem Stück das Aussehen von bräunlichgelbem Ton. Geschlämmt blieben zurück: gelblichbraune Tonmergelstücke, untergeordnet grauer Tonmergel und Lignitstückchen, Bruchstücke von weissem Liparittuff, kantige, wasserhelle Quarzsplitter, grauer und weisser Quarzsand und wenig Pyrit.	Fossilleer.		»
67	284·82—285·59	Grauweisser, mittelfeiner, sehr kantiger Quarzsand, untergeordnet mit Lignit und wenig braunen Tonstückchen, welch letztere wahrscheinlich aus den höheren Schichten in das Bohrmaterial gelangten.	Fossilleer.		»
68	285·90—295·33	Grauweisses, grobkörniges, kantiges Quarztrümmerwerk aus der kristallin. Schiefergruppe.	—		Archaisch
69	302 m.	Hellgraues, feinkörniges Quarztrümmerwerk mit wenigen Serizitschiefer-Stücken.	Fossilleer.		»
70	308·04	Trümmerw. v. Glimmerschiefer.	Fossilleer.		»
71	312·09	Trümmerwerk v. Serizit-Glimmerschiefer und Quarzit.	Fossilleer.		»
72	315·95	Trümmerwerk v. Serizit-Glimmerschiefer.	Fossilleer.		»
73	316·22	Trümmerwerk v. Serizit-Glimmerschiefer.	Fossilleer.		»

Die geologischen Resultate der Bohrung in Balatonföldvár können kurz im folgenden zusammengefasst werden:

1. Die Bohrung drang in den obersten Partien zweifellos durch die Schichten der pannonisch-pontischen Stufe, das Material kam uns jedoch bis zu dieser Zeit nicht zu Händen

2. Darunter folgen von 76·02 m bis 181·17 m, also in einer ansehnlichen Mächtigkeit von 105·15 m, die Schichten der sarmatischen Stufe. Möglicherweise beginnen dieselben bereits etwas höher, die Mächtigkeit der Bildung ist also allenfalls noch grösser, doch ist die obere Grenze in Ermangelung eines Bohrmaterials aus den oberen Partien der Bohrung nicht genau zu ermitteln.

Das Gestein ist vorherrschend Kalkstein, ausserdem kommt Tonmergel, Ton und sehr untergeordnet Sand oder Sandstein vor. Die für diese Stufe charakteristischen Fossilien kommen nur in einzelnen Schichten in befriedigender Erhaltung vor; bei der Altersbestimmung musste ich mich deshalb vornehmlich auf die Foraminiferen stützen, die in jeder Bohrprobe, u. zwar meist massenhaft vorkamen. Nebst den im Sarmatikum weit verbreiteten Foraminiferenarten, u. z. *Polystomella*, *Nonionina*, *Rotalia*, *Miliolina* fand sich in den höheren Schichten (133·56—141·15 m) auch *Nubecularia novorossica* Karr. & Sinz., welche Art bisher als charakteristische Form der mittelsarmatischen Schichten Russlands bekannt war; aus Ungarn, sowie aus Österreich war sie meines Wissens bisher nicht bekannt. Auf Grund dieser einzigen Art darf aber das Auftreten von mittelsarmatischen Schichten an diesem Punkte noch durchaus nicht als erwiesen betrachtet werden, da sich in dem Bohrmaterial keine anderen für das mittlere Sarmatikum charakteristischen Formen, namentlich Mollusken fanden. *Nubecularia novorossica* aber möchte ich mit Andrussow[1] eher für ein Faziesfossil betrachten, das bei Altersbestimmungen weniger Wert besitzt.

Da aber nach unseren bisherigen Kenntnissen sämtliche sarmatischen Schichten Transdanubiens nur den untersarmatischen Schichten Russlands entsprechen, liegt kein Grund vor, die in Rede stehenden Schichten für jünger als untersarmatisch zu halten.

Es muss noch bemerkt werden, dass in unseren Schichten — obwohl sehr selten — auch solche Foraminiferen vorkommen, die in der sarmatischen Stufe als ziemlich fremdartig erscheinen und die in ähnlichen Fällen als eingeschwemmt betrachtet worden sind. Heute aber, wo aus den sarmatischen Schichten Russlands eine ganze Anzahl solcher Foraminiferen bekannt ist,[2] die früher nur aus rein marinen Schichten bekannt waren, müssen auch diese als autochtone Arten betrachtet werden.

3. Die Obermediterran-Stufe, die unter den sarmatischen Schichten folgt, ist vorwiegend in sandiger, schotteriger Fazies ausgebildet, und nur untergeordnet treten darin Zwischenlagerungen von Ton- und Tonmergel auf. Die Schichtengruppe reicht von 181·17 bis 228·21 m, sie erreicht also eine Mächtigkeit von 47·04 m. Ihre Fossilien: *Pectines*, *Ostreen* und *Anomien*, sowie die Gröbe des Materials deuten auf strandnahe Entstehung. Die Foraminiferen, die in den meisten Schichten in grosser Menge auftreten, sind gross, im Gegensatz zu den kleinen Formen der sarmatischen Stufe.

4. Die darunter folgenden Schichten bis zu den kristallinischen Schiefern können als untermediterran betrachtet werden. Diese Schichtenfolge besteht aus ver-

---

[1] Verhandlungen d. russ. kais. mineral. Gesellsch. zu St. Petersburg, Bd. 36. 1899, pag.. 114.

[2] Annuaire geologique et mineralogique de la Russie (T. VI, Livr. 4—5). 1903, pag. 29.

schiedenfarbigen (grauen, gelben, braunen, rötlichen) tonigen Sand, grünlichem kaolinisierten Liparit? Tuff und Lignit. Die ganze Serie ist fossilleer und scheint terrestrisch zu sein. Interressant ist der in 244·50—269·04 m zwischengelagerte, also etwa 24·54 m mächtige verwitterte Liparittuff, dessen Eruptionszeit ungefähr mit jener der Andesit- und Dazittuffe von Szentendre – Visegrád, Nógrád, Heves usw., sowie vielleicht mit dem Ausbruch des Liparits von Sárszentmikiós im Komitat Fejér zusammenfällt. Ebenso interessant ist auch jenes Lignitflözchen, das in 280·46—282·54 m Tiefe, also samt den begleitenden Mergeln usw. in etwa 2 m Mächtigkeit vorkommt. Dieses Vorkommen kann sehr wahrscheinlich mit den Kohlenflözen von Salgótarján parallel gestellt werden. Spuren dieses Lignits treten auch am Véndegi-Berg bei Tapolcza im Liegenden des Leitakalkes auf.

5. Zu unterst drang die Bohrung in die kristallinischen Schiefer. Es wurde von 285·90 m bis 316·22 m Glimmerschiefer, Serizitschiefer konstatiert; man drang also 30·32 m tief in die archaische oder vielleicht erst altpaläozoisch-kambrische Schichtengruppe ein.

* * *

Wenn man die Daten der aufgezählten Bohrungen in ihrer Gesamtheit vergleicht, so zeigt sich, dass die Ablagerungen des Balatonsees nirgends über 13 m mächtig sind, ja dass ihre Mächtigkeit in den meisten Bohrungen weniger als 7 m beträgt. Eine weitere Gewissheit besteht darin, dass der Untergrund des Sees am Veszprém—Somogyer Ufer, von Balatonaliga bis Lelle überwiegend aus Ton und sandigen Tonschichten besteht; ferner darin, dass die Sandschichten in den hiesigen Bohrungen, mit Ausnahme der Bohrung bei dem Wächterhause 109 bei Lelle, dünn sind. Bei der Bohrung des Brunnens auf der Eisenbahnstation Máriatelep wurden hingegen vornemlich Sand und tonige Sandschichten durchbohrt. An der Basis der artesischen Bohrung in Siófok Nr. 13 wurde in etwa 93—105 m Tiefe ein reiner Quarzsandstein und loses, feinschotteriges Konglomerat angetroffen, wie solches bei Balatonkövesd, Tapolcza und Kővágóörs von der Basis der pannonisch-pontischen Schichten bekannt ist. Solche Verhältnisse sind nach dem Bohrprofil auch an der Sohle der 75 m tiefen Bohrung Nr. 18 bei Zamárdi zu vermuten.

Beachtenswert ist, dass man in den meisten Bohrungen auf 0.20—0·50 m mächtige Steinbänke aus harten, sandigen Mergeln stiess. Solche harte, sandige Mergelbänke fanden sich in der Bohrung Nr. 18 in 34 m und 56 m, in der Bohrung Nr. 20 bei Balatonföldvár in 17, 47 und 102 m Tiefe, in der Bohrung Nr 21 bei Szemes in 35 m, in der Bohrung Nr. 24 in Máriatelep aber in 22 und 24·5 m Tiefe. Aus der wechselnden Tiefe der Steinbänke ist darauf zu schliessen, dass dieselben nur grosse, flache, kuchenförmige Konkretionen, nicht aber weit ausgedehnte Bänke sind. Auf ein Auskeilen derselben deutet auch der Umstand, dass die Schichten schon in benachbarten Bohrungen nicht gleich mächtig, ja miteinander nicht einmal ident sind, so dass es ein sehr heikler Versuch von ziemlich ungewissem Wert wäre, die Schichten der verschiedenen Bohrprofile in der Umgebung des Balatonsees miteinander zu verbinden.

Aus der bedeutenden Niveaudifferenz der auf dem Lucstető (217 m) und dem Kőhegy bei Zamárdi (174 m) zutage tretenden sandigen Süsswasserkalkplatten und Bänken muss — auch die Landschaftsformen in Rechnung gezogen — geschlossen werden, dass die pannonischen Schichten durch Verwerfungen arg gestört sind. Hinter Faluszemes zwischen der Teleki- und Rádi-puszta erhebt sich in 4 km Länge

ein 240—293 m hohes Plateau mit gleichmässig, ziemlich steil ansteigender Lehne über die 140—150 m hohe Terrasse von Faluszemes. Dasselbe ist mit Sand- und Waldboden bedeckt; einen Aufschluss fand ich an der ganzen langen Lehne, am Gyíkhegy und im Walde «Barátok erdeje» nirgends. Oben am Plateau treten jedoch unter der Lössdecke Süsswasserkalk sowie mit Kalk verkittete Sandsteinbänke zutage. Auf den 267—246 m hohen Anhöhen des Mészkemenczetető finden sich auch grössere Schollen dieser Gesteine.

Den Süsswasserkalk oder den Kalkkonkretionen führenden Mergel fand ich auf den Anhöhen des Hügellandes von Somogy weit und breit verbreitet. Auf den über 240 m ansteigenden Anhöhen der Umgebung von Karád, Mocsolád, Tab und Endréd ist der Süsswasserkalk überall anzutreffen, wo die 10 m mächtige Lössdecke durch die Erosion abgetragen worden ist.

Die auf der 150 m hohen Platte des Mezőföld verbreiteten Konkretionen führenden Süsswasserkalk-Ablagerungen dürften mit den Kalksteinrudimenten auf den um 100 m höheren Plateaus von Somogy analog sein.

Von der Terrasse am Balatonsee und den niederen gesimsartigen Stufenebenen in der westlichen und östlichen Umgebung des plateauartigen Hügellandes von Somogy vermute ich, dass dieselben von dem Rande des 300 m abs. hohen Plateaus abgesunken sind.

Ein Beweis für diese Annahme liegt meiner Auffassung nach darin, dass die Sandschichten und der im Liegenden derselben befindliche mächtige Ton im Hügellande vom Somogy um vieles (um etwa 100 m) höher liegenden als in den Aufschlüssen am Balatonstand und in den Bohrungen daselbst wie auch am Seegrund.

4. Das Somogyer Hügelland.

Von Ádánd bis Zamárdi grenzt sich die niedere, kaum 20 m über dem Balatonsee gelegene Ebene am Siófluss von den Anhöhen von Somogy an einer zickzackförmigen Linie ab. Von Zamárdi lässt sich sodann jene staffelförmige Lehne, mit welcher sich das Tiefland von Siófok gegen die Hügeln von Somogy erhebt, am Balatonsee bis Boglár verfolgen.

Diese Gesimsstufe wird vom Balatonsee her, ähnlich dem mit Rohrwald bestandenen Inundationsgebiete des Sió, durch mehrere kleinere oder grössere buchtartige Tiefebenen unterbrochen.

Solche sind jene von Endréd—Tóköz, Kőröshegy—Szántód, Szárszó—Őszöd—Szemes und Balatonlelle die buchtenartig eindringen als kleinere oder grosse, mit Röhricht bewachsene oder sumpfige Ebenen zwischen die Hügel.

Jede solche hier «berek» genannte Buchtebene wird durch einen etwa 2 m hohen, nehrungähnlichen Strandwall vom offenen Wasser des Sees getrennt. Auf diesem eilt die Südbahn in schnurgerader Richtung dahin. Dieser Strandwall ist eine durch die Uferströmungen des Balatonsees abgesetzte Bildung; sie wird von der Bewohnerschaft «Túrzás» genannt. Ich habe in diesen die Ebenbilder der von der Nordwestküste des Schwarzen Meeres bekannten Peressip erkannt; dort grenzen sie die Limane gegen das Meer zu ab. Demnach sind die Bereks im Komitat Somogy verkleinerte Ebenbilder der südrussischen Limansümpfe. Auch die Nehrungen und Haffe der Ostsee haben verjüngte Ebenbilder in diesen Uferformen des Balatonsees.

Jede Berek-Bucht setzt sich gegen S, richtiger gegen SSE in ein eingeschnittenes Tal fort. Wunderbar parallel und gerade ziehen diese Täler durch das Somogyer Hügelland bis zum Kapostale. Die unmittelbare Wasserscheide des Balatonsees ist in ihnen kaum zu bemerken, ja die Verbindungsgräben ergeben ein über die niedere Wasserscheide gehendes Wassernetz, wie dies die Übersichtskarten, falsche Begriffe erweckend, darstellen.

Besonders zwei lange Täler zeichnen sich durch ihren geraden Verlauf aus: das eine ist das Tal von Őszöd—Szolád, das nach einem Verlauf von 26 km gegen Karád zu das Nagykoppány-Tal erreicht; seine morphologische Fortsetzung gegen Igal bis zur Kapos ist klar erkennbar. Das andere längere Tal ist jenes von Lelle—Látrány, das sich in 52 km Länge vom Balatonsee in der Richtung gegen Mernye bis zur Kapos erstreckt. Die undeutliche Wasserscheide befindet sich im ersteren in 151 m, im zweiten 180 m Seehöhe auf einer sumpfigen Ebene. Das Querprofil der Talung erscheint auch an der Wasserscheide durch steile, um 60 m höhere Abhänge charakterisiert.

Auch von den Basalttuffenhügeln von Boglár (165 m) erstrecken sich die Täler schnurgerade weit nach Süden bis zum Westrand der Hügel und dem Vátya-Berg bei Somogyvár.

Westlich davon, bei Lengyeltóti tritt eine zweite Linie auf, die sich kullissenförmig über Öreglak—Osztopán bis in die Gegend von Tab verfolgen lässt, wo die Hügel von Somogy im Quellgebiete der Kapos auch im Westen bei Nagybajom durch eine 160—170 m abs. hohe Ebene begrenzt werden.

Das Hügelland von Somogy bildet bis zur Kapos die Abdachung des Balatonhochlandes oder im allgemeinen des Bakony; das südlich von der Kapos gelegene Tal aber schmiegt sich dem Gebirge von Pécs (Fünfkirchen) oder den Anhöhen des Komitat Baranya an.

Die zum Bakony gerechnete Hügelgruppe von Somogy wird von den Ortschaften Siófok, Boglár, Fonyód, Kaposvár, Pinczehely, Ozora, Városhídvég, Ádánd, Zamárdi umsäumt. Ihrem allgemeinen Landschaftsbilde nach kann sie als ein im Mittel 250 m abs. hohes Plateau bezeichnet werden, das demnach nicht viel niedriger ist als das durchschnittlich 280 m hohe Abrasionsplateau im Balatonhochlande zwischen Veszprém und Nagyvázsony.

Das auf auf diese Art umgrenzte Somogyer-Plateau wird durch die mit der Kapos parallel verlaufenden Täler Jaba, Kiskoppány und Nagykoppány in SW—NE-lich gestreckte Streifen zerschnitten.

Das Gebiet ist im Westen durch NNW—SSE-lich sich erstreckende schmale aber lange Hochebenen charakterisiert. Ein gutes Bild lässt sich betrachten von dieser Landschaft besonders zwischen Karád und Somogyvár. Die meridional verlaufenden Täler vertiefen sich hier plötzlich um 50—70 m in das Plateau; zwischen Tab und Mocsolád musste die Eisenbahnlinie in grossen Schleifen und tiefen Einschnitten oberhalb den Csicsali-Puszten über die Wasserscheide des Kiskoppány- und Nagykoppánytales hinübergeleitet werden. Die aufgezählten Täler verlaufen parallel mit den Längs- und Querbrüchen des Balatonhochlandes und des Bakony und fallen mit denselben zusammen.

Grösstenteils wird das Somogyer Hüggelland durch mächtigen Löss bedeckt, nur in den tieferen Graben, an abgerutschten Lehnen und den gegen N blickenden mehr steilen Abhängen treten die das Hügelland aufbauenden pannonisch-pontischen Schichten hie: und da zutage.

Die fossile Fauna der pannonisch-pontischen Schichten des Somogyer Hügellandes wurde von Oberbergrat Gy. v. Halaváts und Prof. I. Lörenthey eingehend studiert. Ihre wertvollen Arbeiten sind in den II. und III. Abhandlungen des IV. Band des Paläontologischen Anhanges enthalten.

Gy. v. Halaváts beschrieb die Fossilfundorte von Zamárdi, Pusztaszántód, Nagyberény, Köttse, Tur; J. Lörenthey aber die Fossilien der Lokalitäten Nagyberény (44), Ságvár (39), Bábony (38), Bálványosmalom (37), Tahi-Újhegy (35), Tahi-Csibehegy (34), Tahi-Höjegihegy (33), Tahi-Ziegelei (32), Tahi-Kecskekörömhegy (31), Umgebung von Karád (25—19), Balatonföldvár (23), Lengyeltóti (23).

Die pannonisch-pontischen Schichten des Somogyer Hüggellandes lassen sich auf petrographischer Grundlage noch schwieriger horizontieren, als jene des Mező föld. Die Aufschlüsse liegen hier weiter von einander entfernt, die abgerutschten Lehnen sind bewachsen und von den spärlichen Ausbissen lässt sich nicht feststellen ob man es mit abgerutschten oder anstehenden Partien zutun hat. Auch sind die Niveaudifferenzen der untersuchten Aufschlüsse ziemlich gross.

Es wurde bereits erwähnt, dass das Somogyer Hügelland gegen den Balaton zu von einer niederen Gesimsstaffel begleitet wird. Diese bietet eine 3—4 km breite Stufenebene und steigt vor den Plateaupartien zwischen den Tälern auf etwa 150 m abs. d. i. auf eine Höhe von 45 m über den Balatonsee an und ist mit mächtigem Löss bedeckt. Am Ufer des Balatonsees ist die Stufe überall steil abgeschnitten. Vor dem Bau der Südbahn war diese steile Böschung widerstandslos den Wellen des Sees preisgegeben. An dieser verschiedenhohen Terrassenstufe treten die pannonisch-pontischen Schichten unter dem Löss fast überall zutage.

Die Terrasse ist an jenem Punkte am höchsten, wo die über 200 m ansteigenden Somogyer Hügel dem Balatonsee annähern. Die höchste Uferwand befindet sich bei Balatonföldvár, wo sie jener von Kenese ähnlich ist und 45 m über dem See aufragt; zwischen Szárszó und Faluszemes ist die Terrasse nicht höher als jene, auf welcher Zamárdi liegt, d. h. sie ist nur 20—25 m hoch. Zwischen Balatonlelle und Balatonboglár aber erreicht sie nicht einmal eine Höhe von 10 m.

Die Geologie des Hügellandes von Somogy will ich nach den orographischen Gruppen schildern.

Das Kiskoppány-Tal, die Gegend von Tab und Karád.

Die höchst gelegenen Aufschlüsse sind im Somogyer Hügellande aus der Umgebung von Karád und Köttse bekannt.

Oberhalb der Ortschaft Köttse, an der südwestlichen Lehne des Csillaghegy (315 m), dort wo der von Kereki kommende Fahrweg zwischen den Weingärten die erste grosse Villa erreicht, befindet sich in etwa 220 m Höhe üb. d. M. jener wichtige Fossilfundort der gelegentlich der detaillierten Aufnahmen der kgl. ungarischen geologischen Anstalt im Jahre 1870 von L. Roth v. Telegd entdeckt und 1881 neuerdings ausgebeutet wurde.

V. Halaváts und Lörenthey zählen von hier 39—40 Formen auf. Dieselben stammen aus dem tonigen Sande im Liegenden des dunkelbraunen Tones.

In ähnlicher Höhe fanden wir Fossilien in einem auf Ton lagernden Sande auch oberhalb Tur an der Strasse nach Karád und östlich von Karád in dem Ein-

schnitte bei Csicsali, der Eisenbahnlinie Siófok - Mocsolád pannonisch-pontische Fossilien.

Im Jahre 1906, zur Zeit des Eisenbahnbaues richtete ich mein Augenmerk auf die Erdarbeiten und konnte mit gütiger Unterstützung der Bauunternehmung, sowie des Inspektorates der kgl. ungarischen Staatsbahnen wertvolle Daten über die Beschaffenheit der pannonisch-pontischen Schichten des höchsten Teiles des Somogyer Hügellandes sammeln.

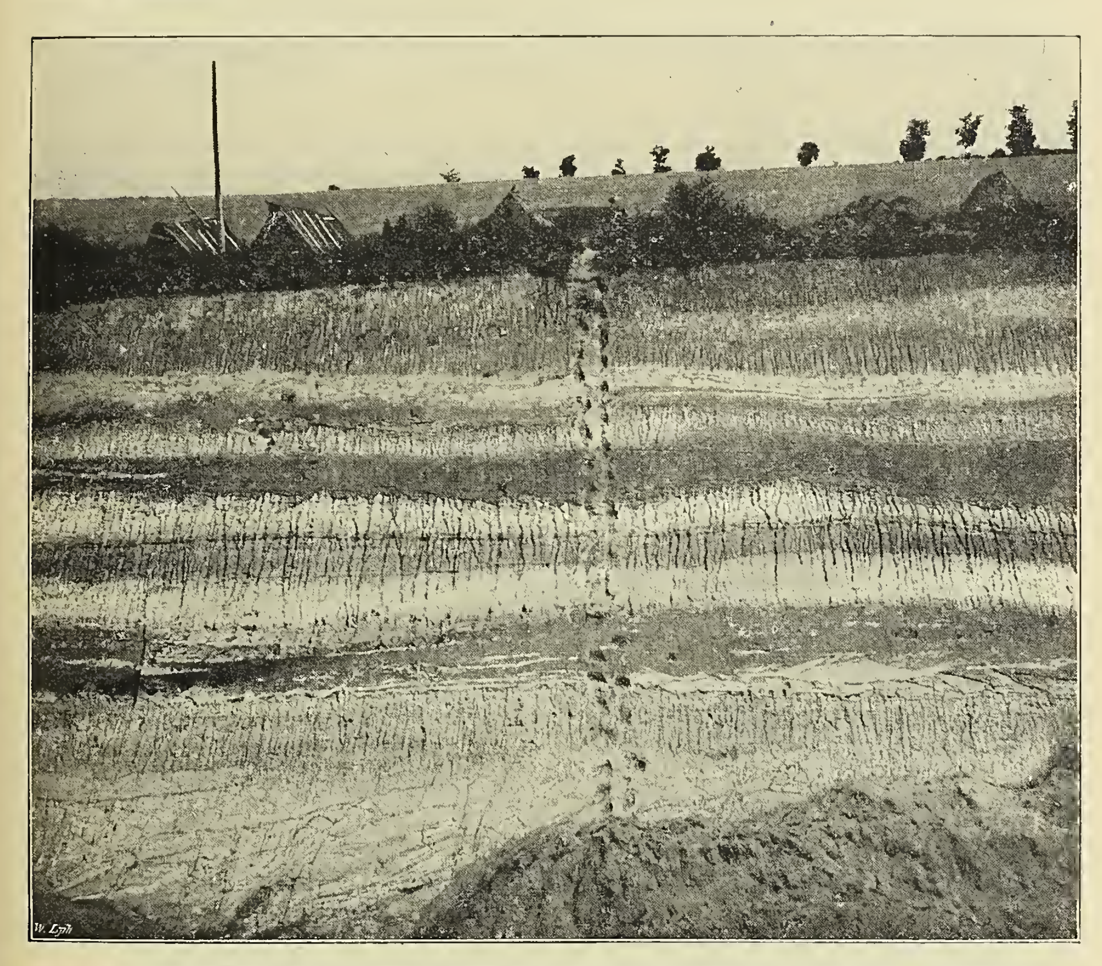


Fig. 139. Ansicht der im mittleren Teile des von Karád gerechnet I. Eisenbahneinschnittes, oberhalb der Csicsali-Puszten aufgeschlossenen Schichten.

Zwischen Kapoly-puszta und Cseszta-puszta überschreitet die Eisenbahn die Wasserscheide zwischen dem Kiskoppány- und Nagykoppány-Tale. Aus dem Kiskoppány-Tale steigt sie im Madaras-Walde von 180 m auf die 229 m hohe Wasserscheide; von hier umgeht sie in grossen Kurven die Csicsali-Puszten, die an der oberen Gabelung des nach Andocs hinabziehenden Aszórét Tales liegen. Aus diesem Tal heraustretend steigt die Linie von dem 208 m hohen Csicsali-hegy zu dem 152 m hoch gelegenen Kopfende des Körisesvíz-Tales herab; hier befindet sich die Wasserscheide Büdösgát zwischen dem Balaton und dem Nagykoppány-Tale.

Die grosse Eisenbahnkurve oberhalb dem Csicsali-Puszten durchschneidet die konvergierenden Bergsporne mittels 6 tiefen Einschnitten. In diesen jetzt mit

Rasen bekleideten Einschnitten konnte ich sehr lehrreiche Daten über die obersten pannonisch-pontischen Schichten während des Baues notieren.

Der von Karád gerechnete Einschnitt I. schnitt in 208 m Höhe das Plateau des Csicsali-Bergkammes mit $13^1/_2$ m tief ein. Im W zeigte sich im Einschnitt mächtiger Löss, im östlichen Teile des Plateaurückens wurde jedoch durch die Erdarbeiten eine wechselreiche Folge der obersten pannonisch-pontischen Schichten aufgeschlossen (Figur 139—140). Meine Untersuchungen während des Baues wurden auch den Herrn Unternehmer I. Pallós, Herrn Oberingenieur E. Szabó, Herrn Ingenieur A. Grosz und Herrn Staatsbahn-Ingenieur J. Mandel auf das zuvorkommendste unterstützt.



Fig. 140. Schichtenprofil aus dem mittleren Teil des Eisenbahneinschnittes I auf dem Plateau, oberhalb den Csicsali-Puszten. Auf $^1/_5$ verkleinert. Masstab 1 : 250.

a) Dunkelgelber, poröser, ausgelaugter Löss 0·60; *b)* Übergang 0 50 in *c)* typischen Löss 1·0; *d)* kohlenschmitzige Schicht mit Kohlenflözchen, die sich gegen W gabelt, gegen E aber alsbald auskeilt 0·40 m; *e)* fahlgelber Ton 0·40; *f)* blätteriger, Kalkknollen führender Ton mit *Cervus Lóczyi* Pohl (Geweihefragmente 0·20 m; *g)* grauer, feiner, toniger Sand mit *Anodonta, Pisidium, Hemisinus Esperi* 1·0; *h)* grauer Ton mit pannonisch-pontischen Fossilien 1·20; *i)* auskeilender, kantiger Sand 3·50; *j)* blättriger Ton mit Linsen von kantigem Sand. 2·0 m.

Aus der Schicht *h)* sammelte ich in etwa 202—203 m üb. d. M. Fossilien, die von I. Lörenthey freundlichst als folgende Arten bestimmt wurden:

Dreissensia serbia Brus.
**Limnocardium karádensis* nov. sp. Lörent.
**Limnocardium* nov. sp.
» sp. ind.
* » sp. ind.
**Melanopsis* nov. sp.
» *decottata* Stol.
» *(Melanosteira) gradata* Fuchs.
Micromelania laevis Fuchs sp.
* » *costata* Fuchs sp.
Micromelania mathildaeformis Fuchs sp.
Pyrgula incisa Fuchs
* » *angulata* Fuchs
» *hungarica* Lörent.
Bithynia ? margaritula Fuchs
Valvata tenuistriata Fuchs
» *simplex* Fuchs var. *bicincta* Fuchs
**Valvata varians* Lörent.
» sp. ind.
Neritina (Ctithon) radmanesti Fuchs
Ostracoden.

Diese kleine Fauna stimmt mit den Fossilien der Fauna von Köttse gut überein. Von den 14 namhaft gemachten Arten kommen 8 auch bei Köttse vor.

Beachtenswert ist in dem oben abgebildeten Profil die Schicht *f)*, aus welcher ich *Pisidium* sp. (cfr. *hybonotum* Brus.), *Anodonta* und *Hemisinus* sammelte. Aus dieser Schicht gelangte auch ein Geweihfragment zutage, das von J. Pohlig in der

[1] Von den mit * bezeichneten Formen bemerkt Herr I. Lörenthey, dass sie auf einen tieferen Horizont deuten.

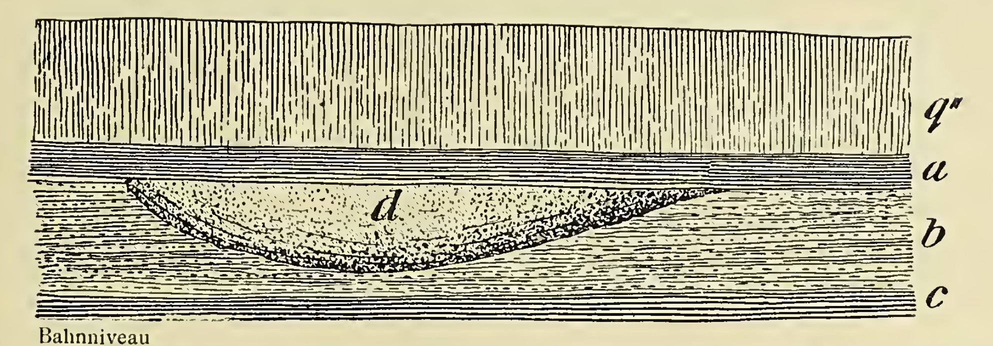


Fig. 141. Die am östlichen Ende des von Karád gerechnet I. Einschnittes, oberhalb der Csicsali-Puszte aufgeschlossenen Schichten. Masstab 1 : 250.

q) Löss 3—4 m; *a)* dunkelbrauner Ton 9·80 m; *b)* horizontal geschichteter, sandiger Ton 3·50; *c)* dunkelgrauer, blättriger Ton; *d)* eine 30 m lange, 3 m mächtige Sandlinse in horizontal geschichtetem, sandigen Tone mit viel (?) *Unio Wetzleri.*



Fig. 142. Ansicht der Schichten des Einschnittes I, oberhalb den Csicsali-Puszten, am W-Ende der Sandlinse.

Arbeit von O. Kadić[1] als neue Form unter dem Namen *Cervus (Axis) Lóczyi* beschrieben wurde.

Diese ärmlichen Reste machen es wahrscheinlich, dass im I. Einschnitt bei Csicsali oberpliozäne (levantinische) Graben von Wasserläufen unter dem Löss liegen,

[1] Die Foss. Säugetierreste d. Umgeb. d. Balatonsees pag. 22; Pal. Anhang Bd. IV. Abhandl. XI.

vor dessen Ablagerung auf den pannonisch-pontischen Schichten tiefe Wasserrisse dahinzogen. Auch die am Ende des Einschnittes aufgeschlossene grosse Sandlinse lässt einen solchen oberpliozänen Graben vermuten.

Diese Sandlinse, die 30 m lang und etwa 2.50 m mächtig ist, befindet sich zwischen horizontal lagernden Tonschichten. Hier verläuft die Eisenbahnlinie in SW—NE-licher Richtung; am nordöstlichen Ende des Einschnittes boten sich dem Beschauer an der W-lichen Wand die in den Figuren 141 und 142 abgebildeten Profile dar.

Von der gegenüberliegenden Lehne nahm ich in der Richtung des Csicsali-Kammes von dem W-lichen Teile der Sandlinse die in Figur 142 abgebildete Photographie auf.

Der II. Einschnitt befindet sich ebenfalls in 191 m Höhe, erreichte jedoch das Liegende des Lösses in seiner 13 m Tiefe nicht.

Der Einschnitt III hat eine 193—207·50 m hohe Bergzunge durchstochen und schloss mit seiner 13 m Tiefe die pannonisch-pontischen Schichten sehr schön auf (Fig. 143). An der südlichen Wand des W—E-lich ziehenden Einschnittes notierte ich folgendes Profil:

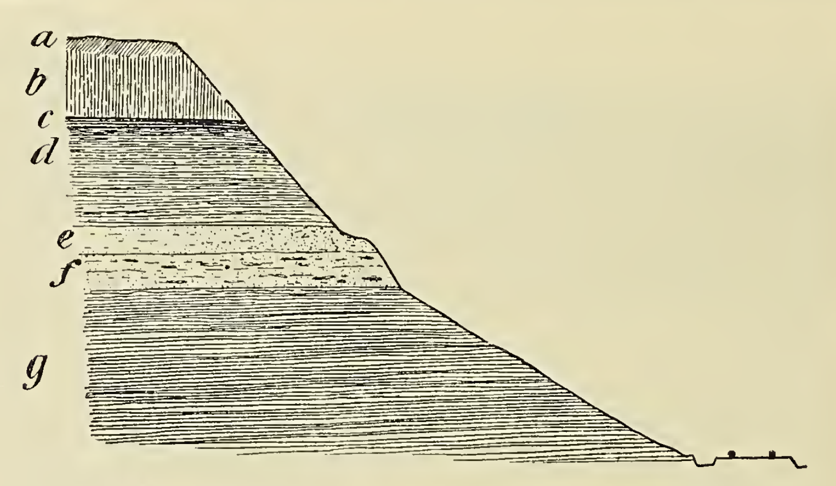


Fig. 143. Schichtenprofil des Eisenbahndeinschnittes III bei Csicsali. Masstab 1 : 250.

a) Gelblichbrauner, poröser Ton, ausgelaugter Löss 0·60 m; *b)* typischer Löss 3 m; *c)* dunkelbrauner Ton 0·30 m; *d)* blaugrauer blättriger Ton 3·0 m; *e)* grauer, scharfer Quarzsand 1·20 m; *f)* zwei Tonschichten wechseln mit einer fossilreichen Sandschicht ab; einzeln 0·20—0·25 m; *g)* Tonschicht 6·5 m mit *Helix*- und *Planorbis*-Resten.

Die fossilführende Sandschicht *f)* zieht dem ganzen Einschnitt entlang. Ihre Höhe beträgt etwa 195 – 196 m üb. d. M., während die fossilführende Schicht im Einschnitt I etwa 202—203 m hoch liegt. Diese Schicht liegt also in dem Einschnitt III um etwa 7 m tiefer als im Einschnitt I.

Herr Prof. J. Lörenthey hatte die Freundlichkeit die aus der Schicht *f)* des Einschnittes III gesammelten Fossilien zu bestimmen und teilte mir folgende Faunenliste mit:

Congeria dactylus Brus.
Dreissensia serbica Brus.
Dreissensiomya unioides Fuchs
Prosodacna Vutskitsi Brus.
Melanopsis decollata Stol.
» *oxyacantha* Brus.

Melanopsis kurdica Brus.
» *(Melanosteira) gradata* Fuchs.
Prososthenia sepulcralis Partsch
Hydrobia syrmica Neum.
Pyrgula Töröki Lörent.
» *incisa* Fuchs
» nov. sp. Lörent.
Micromelania Lóczyi Lörent.
Micromelania Lóczyi und *radmanesti* Fuchs közötti átmenet.
Micromelania laevis Fuchs sp.
» sp. nov. ?
Lithoglyphus Brusinai Hal. sp.
Valvata (Aphanotylus) adeorboides Fuchs
» *variabilis* Fuchs
Neritina (Clithon) sp. ind.
Ostracoda
Otolitus (Scienidarum) sp. ind.

Aus der unteren Tonschicht *g)* bestimmte ebenfalls I. Lörenthey Fragmente einer *Unio* sp., ferner *Planorbis tenuis* Fuchs und *Helix (Tacheocampylaea) Doderleini* Brus.

Gegenüber der Kapoly-puszta, am rechten Abhang des Tales schloss ein grosser Einschnitt unter dem Löss Kalkkonkretionen führenden tonigen Sand auf, mit folgenden, von Herrn I. Lörenthey bestimmten Fossilien:

Congeria Neumayri Andr.
Dreissensia serbica Brus.
Unio Halavátsi Brus.
Prosodacna Vutskitsi Brus sp.
Plageodacna Auingeri Fuchs sp.
Limnocardium ochetophorum Brus.
» sp.
Melanopsis decollata Stol.
» ind. sp.
Pyrgula incisa Fuchs
Micromelania laevis Fuchs sp.
Frososthenia sepulcralis Partsch
Bithynia Clessini Brus.
Vivipara balatonica Neum.
Valvata variabilis Fuchs
» *simplex* Fuchs var. *polycincta* Lörent.
Neritina (Clithon) radmanesti Fuchs
Ostracoda.

Von demselben Punkte, aus dem feinen, glimmerigen Quarzsande im Liegenden des tonigen Sandes stammen:

Dreissensia serbica Brus.
Prosodacna Vutskitsi Brus.
Plagiodacna Auingeri Fuchs sp.
Limnocardium ochetophorum Brus sp.
Melanopsis decollata Stol.
Pyrgula incisa Fuchs
Micromelania laevis Fuchs sp.
Prososthenia sepulclaris Partsch
Vivipara balatonica Neum.
Valvata variabilis Fuchs
Neritina (Clithon) radmanesti Fuchs
Ostracoda.

Dieser Fundort liegt etwa 195 m üb. d. M. In der Nähe des Eisenbahneinschnittes findet sich in derselben Höhe eine Sandgrube, aus welcher ebenfalls viel Versteinerungen hervorgingen, u. zw.:

Congeria spinicrista Lörent.
» *Neumayri* Andr.
Dreissensia serbica Brus.
» *Dobrei* Brus.
Dreissensiomya ind. sp. (Fragment)
Prosodacna Vutskitsi Brus sp.
Limnocardium ochetophorum Brus sp.
» ind. sp.
Planorbis Margói Lörent. (Fragmente)
» sp.
Melanopsis decollata Stol.
Pyrgula incisa Fuchs

Pyrgula Töröki LÖRENT.
Micromelania laevis FUCHS sp.
» *Lóczyi* LÖRENT.
» » und Übergänge zu *radmanesti* FUCHS sp.
Prososthenia sepulcralis PARTSCH
Bithynia Clessini BRUS.
Vivipara balatonica NEUM.
Valvata variabilis FUCHS
» *(Tropidina) Ottiliae* PNK.
Neritina (Clithon) acuticarinata FUCHS
» » *radmanesti* FUCHS
» » sp.
Ostracoda.

Diese Fossilien wurden grösstenteils von DR. TH. KORMOS gesammelt, ein Teil derselben wurde jedoch auch von den Herren Ingenieuren eingesendet.

Von den 24 Arten der fossilführenden Bank des Einschnittes III kommen 5 auch unter den 21 Formen des Einschnittes I vor; 9 Arten aber sind auch unter den 40 Spezies des Fundortes Köttse vertreten.

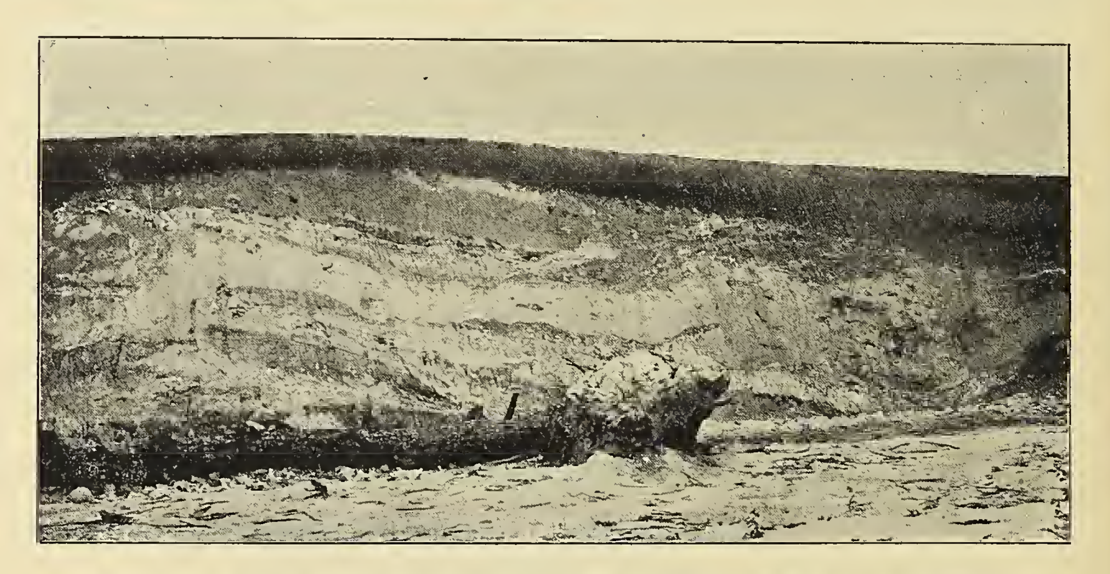


Fig. 144. Die Wand an der Eisenbahnlinie Siófok—Mocsolád, oberhalb der Károlypuszta, am Kopfende des Kiskoppány-Tales. Aufschluss von abgerutschten Schichten.

Hieraus glaube ich schliessen zu können, dass es dieselbe Schicht ist, die bei Köttse, sowie in den Einschnitten I und III bei Csicsali in etwa 220, 202—203 und 195—196 m aufgeschlossen ist; demnach ist also die Schicht von Köttse gegen das Kiskoppány-Tal zu geneigt.

Der etwa 220 m hohe Fundort bei Köttse liegt etwa 17—18 m höher als die fossilführende Schicht im Einschnitt I und um 24—25 m höher als der fossilführende Horizont im Einschnitt III. Immerhin gestattet die grosse Ähnlichkeit der Faunen, die Identität der fossilführenden Sandschichten und ihr Zusammenhang mit Tonschichten den Schluss, dass die fossilführenden Horizonte von Köttse und Csicsali ident sind.

Dieses Schichtenfallen von 17—18 m gegen SSE stimmt mit der orographischen Böschung des Csicsali-Plateaukammes überein.

Die Einschnitte IV, V, VI ergaben keine fossilführende Schicht. Die Einschnitte IV und V schlossen meist abgerutschte pannonisch-pontische Schichten auf.

Am westlichen Ende des Einschnittes IV fand sich fast bis zutage steigend gelblicher,

sandiger Ton; am östlichen Ende bestand jedoch die Wand aus 15 m mächtigem Löss, etwa in der Mitte mit einer alsbald auskeilenden dunkelbraunen Tonschicht.

Am westlichen Ende des Einschnittes V war sackförmiger, gefalteter pannonisch-pontischer Ton aufgeschlossen, welcher mit einer dünnen, schwarzen, kohlenschmitzigen Schicht zugleich verworfen war. Zwischen die Tonschicht keilte sich eine Linse von kantigem Quarzsand, auf ein ausgefülltes altes Flussbett hinweisend.

Auch im Einschnitt VI war nur Löss aufgeschlossen.

An jener Berglehne, an der die Eisenbahn von der 229 m hohen Wasserscheide durch den Madaraswald steil in das 180 m hohe Kiskoppány-Tal hinabsteigt, konnte man an der Wand des Eisenbahneinschnittes ein chaotisches durcheinander der abgerutschten pannonisch-pontischen Schichten beobachten (Fig. 144).

Nördlich von Karád, zwei Kilometer weit von der Kirche des Ortes liess Herr Oberforstmeister Gy. Csik im Walde Öregerdő der Diözäse in Veszprém ein Hegerhaus bauen und im Hofe desselben einen Brunnen bohren.

Das aus dem bis 69 m erfolglos abgegrabenen Brunnen herausgeförderte Material untersuchte ich im März 1911. Zugleich übernahm ich auch das vom Herrn Oberforstmeister sorgfältig gesammelte Gesteinsmaterial. Dasselbe wurde von Herrn Oberbergrat Gy. v. Halaváts eingehender studiert und er hatte auch die Freundlichkeit, die Fossilien zu bestimmen.

Der Brunnenschacht schloss folgende Schichtenreihe auf:

gelber, kalkfreier Ton, ausgelaugter Löss	1·00 m
typischer Löss	18·00 »
grauer, sandiger Ton mit *Unio Wetzleri* und *Unio* sp.	26—27·00 »
gelber, feinkörniger Sand	34·00 »
gelber, toniger Sand mit Kalkkonkretionen	36·00 »
dunkelbrauner Ton mit verkohlten Pflanzenresten (Holz)	40·00 »
blauer Ton mit durch Mangan gefärbten Flecken und *Helix baconicus* Halav.	41·50 »
dunkelbrauner Ton mit einer 2 cm mächtigen Torfschicht und *Anodonta* sp.	45·00 »
mit Markasitkonkretionen angefüllter grauer Sand, die Markasitknollen um Wurzeln abgesetzt	46·00 »
dunkelgrauer, bläulicher Ton mit folgenden Fossilien:	48·00 »

Dreissensia serbica Brus. (häuf.) *Micromelania laevis* Fuchs (häuf.)
Prosodacna Vutskitsi Brus. (s. h.) *Pyrgula hungarica* Lörent.
Unio sp.

dunkelbrauner, kohlenschmitziger Ton mit weissen Streifen, einem dünnen kohlenflözchen und *Unio* sp.	52·00 m
bläulichgrauer, glimmeriger, kalkiger Sandstein	53·00 »
hellgrüner Ton, darin *Anodonta* sp.	54·00 »
feiner, bläulichgrauer, glimmeriger, tonkörniger Sand	56·00 »
sandiger Ton	69·00 »

Das Hegerhaus steht auf dem breiten Plateausattel zwischen Csepely und Karád in 259 m üb. d. M. Die Sohle des Brunnenschachtes liegt somit in etwa 190 m Höhe. In Karád wurden in 210 m Höhe bei der Kirche, im Brunnen des Hausbesitzers Henz auch noch in 31 m *Unio Wetzleri*-Fragmente gefunden. Ob wohl die 26—27 m unter dem Hegerhause, in 233 m Höhe üb. d. M. gefundene Unionenschicht mit der in dem Brunnen bei der Kirche in Karád in 180 m Höhe

angetroffenen Unionenschicht ident ist? Wenn wir diese Schicht als ein pliozänes Bachsediment betrachten, so hätte dieser Bach auf der 3 km langen Strecke vom Karáder Walde bis zur Kirche ein Gefälle von 53 m gehabt.

Die aus dem Brunnen im Öregerdő bei Karád hervorgegangene Fauna stimmt mit jener von Köttse, der im Eisenbahneinschnitt III bei Csicsali gesammelten, und der von Tab, sowie von Nagyberény bekannten Fauna überein.

In Tab wurde die der Eisenbahnstation gegenüber gelegene Lehne des Szőlőhegy durch die grosse Tongrube der I. PALLÓS'schen Ziegelei aufgeschlossen. In dieser Grube ist deutlich zu sehen, dass der rechte Abhang des Kiskoppány-Tales bei Tab abgerutscht ist. An den Lehnen des Csabai-hegy, des Öreghegy, des Csibehegy, des Szőlőhegy, des Ugajihegy (auf den Etiquetten und in den Notizen von

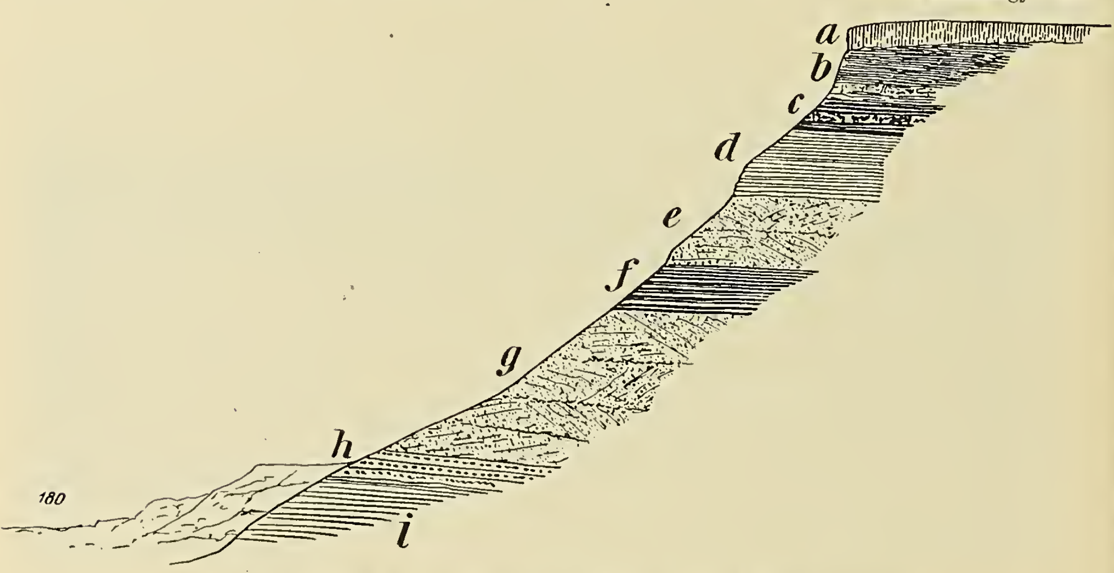


Fig. 145. Profil des Berges Csabai-hegy bei Tab. Masstab 1 : 1000.

a) Löss, 2 m mächtig; *b)* Konkretionen führende Mergelbänke und Süsswasserkalk; *c)* toniger, glimmeriger Sandstein, 1 m mächtige, konkretionäre Kalkstein-Linsen; *d)* Ton und sandiger Ton; *e)* falsch geschichteter Sand; *f)* Ton; *g)* falsch geschichteter Sand; *h)* fossilführender Sand mit der Fauna von Köttse-Karád; *i)* blaugrauer Ton.

L. ROTH v. TELEGD Hőjegihegy) findet man bis zur Talsohle abgerutschte Schichten, die unter 25—30° gegen den Berg zu fallen.

Das vom Csabaihegy aufgenommene Schichtenprofil bietet ein allgemeines Bild über den inneren Bau der Hügel, die das Kiskoppány-Tal rechts begleiten (Fig. 145).

Die Ortschaft Tab im Mittelpunkte des Tales bietet den Erforschern der pannonisch-pontischen Fauna längst bekannte Aufschlüsse.

L. ROTH v. TELEGD sammelte hier 1870 und 1881. Auch NEUMAYR, PAUL und BRUSINA schrieben über die Fauna von Tab. In der Arbeit LÖRENTHEYS zeugen lange Listen von dem Fossilreichtum der Ziegelgrube bei Tab, des Hőjegihegy, des Csibehegy, des Babonyi-Ujhegy.

An sämtlichen Punkten befinden sich die Fundorte am Fusse der Anhöhen zum Rechten des Kiskoppány-Baches.

Der etwa 8 m hohe Aufschluss der abgerutschten Masse in der Ziegelgrube

bei Tab besteht von oben nach unten: aus gelbem, tonigen Sand, aus 0·20 m mächtigem, fossilführenden sandigen Ton, aus 1 m mächtigem, gebänderten blauen Ton, aus einer 5 cm mächtigen, kohlenschmitzigen, torfigen Schicht, darunter aber aus 2—4 cm mächtiger, weisser Seekreide; zu unterst tritt grauer, sandiger Ton zutage. Das ganze fällt unter 20—22° gegen den Berg zu ein und lässt auf eine Abrutschung von etwa 28 m schliessen, indem die in der Ziegelgrube in etwa 170 m Höhe üb. d. M. liegenden kohlenschmitzigen, fossilführenden, geneigten Schichten mit einem an der Berglehne in 199 m Höhe üb. d M. horizontal lagernden ähnlichen kohlenschmitzigen Streifen ident sein dürften (Fig. 146).

Bei Bábony treten dieselben fossilführenden und kohlenschmitzigen Schichten in 140 m Höhe, in der Nähe von Nagyberény aber in 116 m Höhe zutage.

Die Liste der Aufsammlungen bei Tab und Bábony wurde auf den Seiten 37—44 der Arbeit von Lörenthey mitgeteilt Zu den aus dem Hohlwege von Nagy-

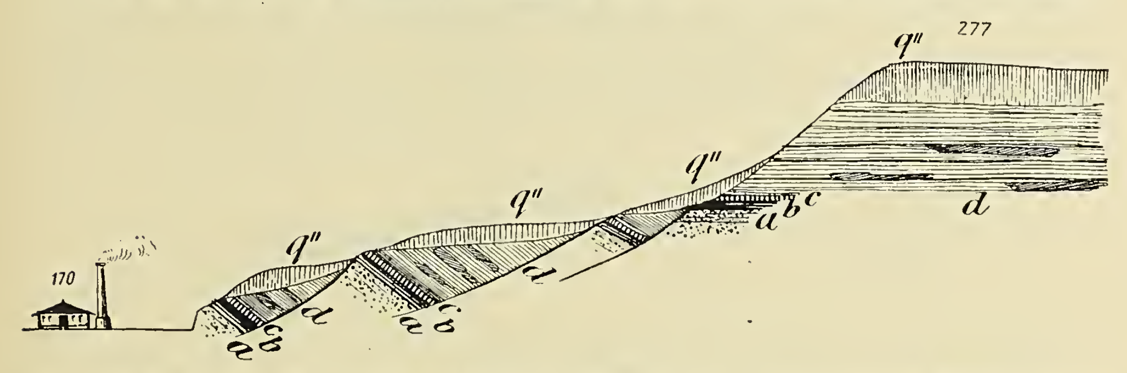


Fig. 146. Profil durch die abgerutschte Lehne des Szőlőhegy hinter der Pallós'schen Ziegelei in Tab. Masstab für die Länge 1 : 4000, für die Höhe 1 : 2000 (1 : 2).
a) sandiger Ton; *b)* torfiges Kohlenflözchen; *c)* gebänderter blauer Ton 1·10. m, darüber eine fossilreiche 0·20 m mächtige Schicht; *d)* gelber, sandiger Ton und toniger Sand mit harten Steinbänken abwechselnd; q'' Löss.

berény durch Gy. v. Halaváts bestimmten Formen treten nun noch folgende von Th. Kormos gesammelte und von I. Lörenthey bestimmte Arten hinzu:

Unio ind. sp. (wahrscheinlich *Halavátsi* Brus.)
» » sp.
» *Wetzleri* M. Hörn. (non Duncker)
Prosodacna Vutskitsi Brus. sp.
Melanopsis decollata Stol.
Vivipara balatonica Neum.

Hierher ist ferner auch der von L. Roth v. Telegd bei der Mühle von Bárányos entdeckte Fundort zu zählen, dessen Fauna ebenfalls von Lörenthey auf pag. 40 seiner angeführten Arbeit aufgezählt wurde

Aus den gesagten geht hervor, dass die durch *Prosodacna Vutskitsi* charakterisierte Schicht in der Umgebung von Karád und Tab weit verbreitet ist. Zugleich ist es auch wahrscheinlich, dass diese Schicht einen beständigen Horizont in der pannonisch-pontischen Stufe darstellt. Dies zugegeben, ist es des weiteren gewiss, dass die *Prosodacna* führende Schicht in der Umgebung von Karád das höchste Niveau einnimmt und gegen E zu bis Nagyberény allmählich tiefer steigt.

Die in Rede stehende Schicht kommt im Brunnenschacht des Hegerhauses im Öregerdő in 230 m, bei Köttse, unterhalb des 315 m hohen Csillaghegy, in 220 m, im Einschnitte I, oberhalb der Csicsali-Puszten, in 202—203 m, bei der Kopolyi-puszta in 185, bei Tab in 170 m, bei der Mühle von Bálványos in 165 m, bei Bábony in 140 m und bei Nagyberény in 116 m Höhe über dem Meere vor.

Die Höhe des Gefälles beträgt von Karád bis Nagyberény 114 m, was auf 22—23 km berechnet, einem relativen Gefälle von 5‰ entspricht.

Es kann nicht lediglich Zufälligkeiten in den Aufschlüssen zugeschrieben werden, dass sich Fossilfundorte der «*Congeria spinicrista* Lörenth. und der *Prosodacna Vutskitsi* Brus.»-Schichten zwischen Nagyberény und Szőlőskislak an einer ostwestlichen, genauer ESE—WNW-lichen Linie aneinander reihen, und dass die Fundorte im Kiskoppány-Tale von Osten gegen Westen allmählich höher zu liegen kommen. In der Umgebung von Szölőskislak auf der Landor-puszta, der Jankovics-puszta, bei Lengyeltóti und Öreglak[1] treten die *Prosodacna Vutskitsi*-Schichten tiefer im Gelände auf. Letztere Ortschaften haben jedoch eine Landschaft zur Umgebung, die als eine abgerutschte Randpartie des Somogyer Hügellandes bezeichnet werden kann. Dieselbe stellt ein niederes, holperiges, unregelmässig gegliedertes Terrain dar,

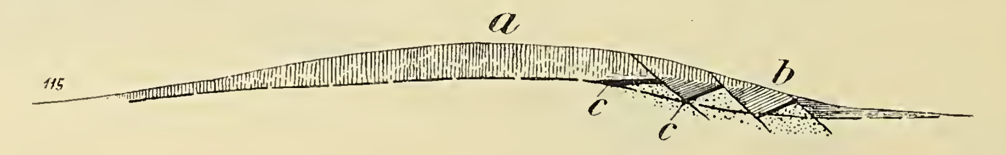


Fig. 147. Profil in dem von Nagyberény nach W führenden Hohlwege. Masstab 1 : 1000.
a) Löss; *b)* gelber, sandiger Ton mit Fossilien; *c)* eine dunkelbraune, kohlenschmitzige Schicht, darunter gelber sandiger Ton und blättriger Sandsteinton. Der ganze Aufschluss ist nur 5 m mächtig.

das sich von dem einheitlichen, zusammenhängenden, nahezu, ja stellenwesie über 300 m hohen alten Plateau scharf unterscheidet.

Ich habe das Somogyer Hügelland während 20 Jahren mehrfach durchstreift und alle neuen Aufschlüsse beachtet. Auch Herr L. Roth v. Telegd liess während der geologischen Detailaufnahmen mit seiner allbekannten Gewissenhaftigkeit keinen Fundort ausser Acht. Trotz dieser sorgfältigen Begehungen konnte keine Verbreitung der *Prosodacna Vutskitsi*-Schichten gegen Norden und Süden nachgewiesen werden.

Die fossilen Reste der *P. Vutskitsi*-Schichten unterscheiden sich von der Fauna von Kurd ziemlich wesentlich, noch mehr aber von jener von Nagymányok. Letztere beiden Fundorte zähle ich bereits zu den pannonisch-pontischen Schichten des Baranyaer-Gebirges.

Die gegen den Balatonsee abfallende Lehne des Somogyer Hügellandes.

Gute Aufschlüsse in den pannonisch-pontischen Schichten finden sich auch in der Umgebung des Balatonsees. Die isolierten Hügelgruppen von Zamárdi, Szántód, Balatonföldvár, Faluszemes, der Halbinsel Tihany, Balatonboglár und Fonyód bieten lehrreiche Einblicke in den Bau der Somogyer Hügel. Auch Fossilien gelangten an diesen Punkten ziemlich reichlich zutage.

[1] Lörenthey: l. c. pag. 25 und 34; Pal. Anh., Bd. IV, Abhandlung III.

Südlich von Zamárdi, etwa $1^1/_2$ km weit an der Strasse nach Endréd, befindet sich unmittelbar am Rande des bereits zur Gemeinde Endréd gehörigen Riedes Szilas eine kleine Ziegelgrube. Der pannonisch-pontische Untergrund ist hier unter dem sandigen Löss an einer etwa 8 m hohen Wand aufgeschlossen; in einem über grauen Sand lagernden sandigen Tone finden sich auf einem vertikalen Abstand von 2 m zwei fossilführende Bänke, aus denen *Limnocardium apertum* MÜNST., *Congeria balatonica* FUCHS und *Vivipara Sadleri* PARTSCH zutage gelangten.

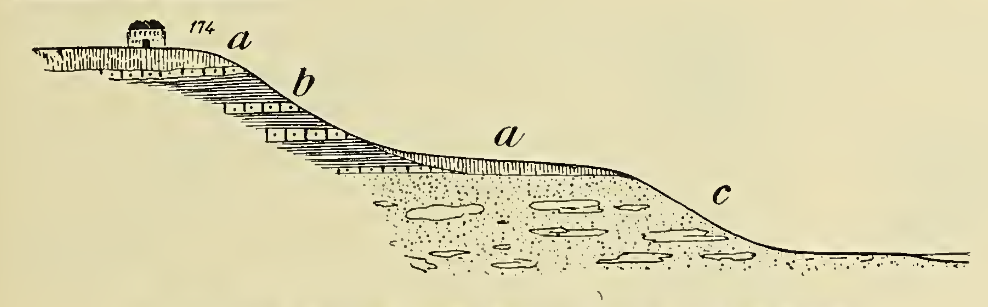


Fig. 148. Profil durch den Kőhegy zwischen Zamárdi und Puszta-Szántód. Masstab 1 : 2500.

a) Löss; *b)* gelber Ton mit Süsswasserkalkbänken; *c)* gelber Sand mit Steinbänken und grossen Sandsteinkonkretionen.

Westlich von Zamárdi auf der Stufe des Kőhegy finden sich im Weingarten der Benediktiner, unter dem grossen herrschaftlichen Presshaus Süsswasserkalk-Bänke (Fig. 148). An der unteren Stufe des Berges aber ist lockerer, glimmeriger,



Fig. 149. Ansicht der Sandschichten an der Steilwand von Balatonföldvár vom Park aus gesehen.

rostfleckiger Sand mit Sandsteinlinsen aufgeschlossen. In dem Sandstein finden sich specifisch nicht bestimmbare *Limnocardien* und *Congerien*.

Bei der Szántód-puszta, am Kapellen-Hügel steht hellgrauer, lockerer Sandstein an, die Schmiede der Puszta aber steht auf einer 5—6 m hohen Terrasse, an deren Fusse, am Rande des Röhrichts, welches sich dort im Niveau des See-

spiegels ausbreitet, unter grauem, sandigen Tone aus kalkigem, glimmerigen, tonigen Sand eine Sandsteinbank zutage tritt. *Congeria triangularis* Partsch, *Limnocardium apertum* Münst. und *Vivipara Sadleri* Partsch [1] kommen nebst zahlreichen Fragmenten ober der Sandsteinbank vor, und beweisen, dass es sich um Schichten handelt, die mit jenen der Ziegelgrube bei Zamárdi ident sind.

Aus der hohenUferwand bei Balatonföldvár gelangte kein bestimmbares Fossil zutage; wir haben jedoch hier ein gutes Bild des pannonisch-pontischen Untergrundes vor uns.

Der natürliche Aufschluss des Steilufers (Fig. 150) beginnt zu unterst mit einem 10—15 m mächtigen blättrigen, grauen, sandigen Ton, der am Fusse der Wand eine sanfter geböschte, mit Rasen bewachsene Lehne darstellt. Die Höhe derselben beträgt unterhalb des Wasserreservoirs der Villenkolonie, wo sie am höchsten ist, 30—35 m. Die über der sanftgeböschten Basis aufragende, weithin gelb schimmernde vertikale Wand, die sich gegen Szárszó zu zwei Kilometer weit erstreckt und mit Villen und Parks gekrönt, ein reizender, lockender Punkt des Balatonsees ist, besteht aus rostfleckigem, grauen und gelben, glimmerigen, lockeren Sandstein und Sand, sowie aus Löss. Zwischen dem 13—19 m mächtigen Sand und dem darüber lagernden 8—10 m mächtigen Löss liegt eine dünne Tonlage mit auskeilenden, dunkelbraunen, kohlenschmitzigenSchichtchen. Der Sand ist unten horizontal gelagert (Figur 149), in seinen höheren Partien aber mit Kreuzschichtung massig. An der Basis des Lösses finden sich haselnuss- bis nussgrosse Dolomitstückchen und ein Trümmerwerk aus Mergelkonkretionen und Sandsteinstückchen trennt den Löss vom pannonisch-pontischen Untergrund. Auf diese Grenzbildung komme ich im weiteren noch zurück.

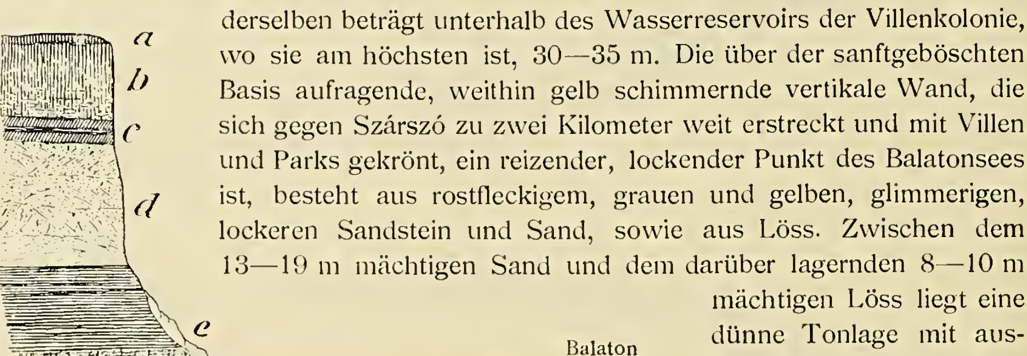


Fig. 150. Profil der Uferwand bei Balatonföldvár unterhalb des Reservoirs. Masstab 1 : 1000.
a) Brauner Kulturboden, *b)* feinkörniger, typischer Löss, der an seiner Basis geschichtet, feinschotterig ist und auch haseinussgrosse, kantige Dolomitstückchen enthält, 10 m mächtig; *c)* in grauen Ton eingelagerter, kohlenschmitziger Ton, 2 m mächtig *(Congeria balatonica, Vivipara Sadleré)*; *d)* grauer, glimmeriger, falsch geschichteter, kantiger Sand mit härteren Bänken, 13—18 m mächtig; *e)* grauer Ton mit sandigeren harten Bänken, 10—15 m mächtig; *f)* torfiger Auenboden und «Turzás» mit abgestürzter Lehne.

Gegen Westen, gegen Szárszó zu wird die Sandlage dünner. Unter der Villenkolonie von Balatonföldvár ist die Falaise durch massigen, mit Kreuzschichtung versehenem Sand und lockeren Sandstein, gegen Szárszó zu aber aus horizontal geschichteten Sand aufgebaut, in dem ich Reste von *Congeria balatonica* Fuchs fand.

Die Verdünnung der Sandlage wird einerseits dadurch verursacht, dass der im Liegenden des Sandes befindliche sandige Ton mächtiger wird, andererseits aber trägt daran der das gegen Szárszó zu abfallende Gelände in grosser Mächtigkeit bedeckende Löss Schuld.

Am Rande des Balatonsees und im Hafen von Balatonföldvár steht auch unter dem Wasser blättriger, sandiger Ton an. Interessant ist, dass man bei niederem

[1] Halaváts: Loc. cit. pag. 19; Pal. Anh., Bd. IV, Abh. II.

Wasserstand an dem durch den Wellenschlag ausgeebneten tonigen Strandebene, unterhalb des Steilufers, etwa 1000 m westlich vom Badehause eine N 3° E streichende, unter 16° gegen W fallende Verwerfung und daneben entlang der Verwerfungslinie einen ackerschollenähnlichen Aufbruch in der harten Tonbank wahrnehmen kann. Es scheint, als ob die Bewegung, die diese Verwerfung verursachte, noch immer nicht zur Ruhe gelangt wäre.

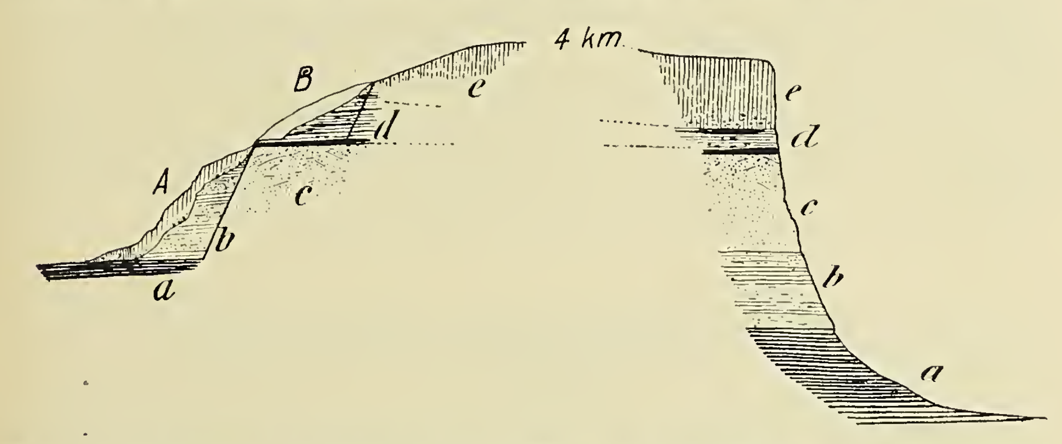


Fig. 151. Profil zwischen der Steilwand von Balatonföldvár und der Sandgrube im Graben Téglaházi-árok. Masstab 1 : 1000.
A) Sandgrube; *B)* Tongrube; *a)* blättriger Ton mit Steinbänken; *b)* Wechsellagerung von Sand und Ton; *c)* glimmeriger Sand mit Kreuzschichtung, unten mit Sandsteinplatten; *d)* kohlenschmitziger Ton mit *Planorbis* sp., *Congeria balatonica*; *e)* Löss.

Bei den Knechtenwohnungen der Balatonföldvár-puszta zieht von der Anhöhe Lucstető der Graben Téglaházi-árok in nordöstlicher Richtung herab. In diesem Graben befinden sich zwei grosse Gruben (Fig. 151), mit deren Material der Boden der Badeanlage aufgefüllt wurde. In der unteren Grube (*A*) ist vornehmlich Sand aufgeschlossen, der in die Fortsetzung der Sandlage (*c*) der Steilwand entfällt; in der oberen Grube (*B*) sieht man wechsellagernden Ton u. tonigen Sand, die auch an der Uferwand zutage treten. An der Basis des Aufschlusses (*B*) liegt ein Lignitstreifen einschliessender, Kalkknollen führender Salzton mit Bivalvenfragmenten, darüber toniger Sand. In diesem beobachtete ich unten zerfallende Schalen von *Congeria balatonica* Fuchs.

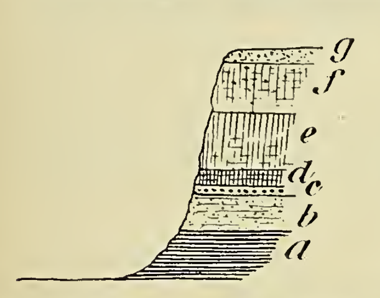


Fig. 152. Profil der Uferwand bei Faluszemes. Masstab 1 : 600.
a) bläulichgrauer, glimmeriger Ton; *b)* geschichteter, bunter, toniger Sand (pannonisch-pontische Schichten); *c)* kalkiger Schotter (ältere, pleistozäne Ablagerung des Balatonsees); *d)* geschichteter Löss; *e)* typischer Löss, an seiner Basis mit viel Gastropoden; *f)* feinschotteriger, geschichteter Löss; *g)* Flugsand.



Fig 153. Profil der Uferwand bei Balatonlelle. Masstab 1 : 600.
a) sandiger Ton (pannonisch-pontisch); *b)* feinschotteriger Balatonsand; *c)* Kalkkonkretionen führender Löss; *d)* Humus?; *h)* rostgelber Sand.

Von Balatonföldvár bis Balatonboglár gibt es in den pannonisch-pontischen Schichten der Uferstrecke des Sees keine guten Aufschlüsse. Um die Buchten von

Szárzsó—Őszöd—Szólád und Szemes—Lelle zieht sich der Rand des Somogyer Plateaus weiter nach Süden zurück und befindet sich etwa 4—5 km vom Balatonsee entfernt.

Die Anhöhen Mészkemenczee-tető (267 m), Irtás (293 m), Bánomhegy (305 m) blicken von höheren Punkten des Hügellandes auf den Balatonsee herab. Die dem See zugekehrte Lehne dieser Anhöhen ist von unten bis oben mit tonigen Sand und Löss bedeckt. Oberhalb Szemes, auf dem Mészkemencze-tető liegen einige Böcke von konkretionären Süsswasserkalk umher; am Szőlőhegy bei Balatonlelle und in der Nähe der Kapelle am Kishegy aber tritt Sand mit Sandsteinplatten zutage.

In der Umgebung von Faluszemes und Balatonlelle ist das Gelände niedriger, umsäumt gesimmsartig die oben erwähnten Anhöhen und blickt mit weniger hohen Uferwänden dem See herab. Die in den Figuren 152—153 abgebildeten Profile dieser Wände weisen ebenfalls pannonisch-pontische Schichten auf.

5. Die zum Somogyer Hügellande gehörigen isolierten Hügelgruppen.

Das Somogyer Hügelland wird, wie oben bereits erwähnt wurde, im Westen, vom Balatonstrande bis weit nach Süden, durch die Sümpfe des Nagyberek begleitet. Im Gebiete dieses Moores ragen die Hügelgruppen von Boglár und Fonyód weit sichtbar empor. Auch der am Westrande des Nagyberek zwischen Balatonyberény und Bökönye nordsüdlich streichende lange Hügelrücken hat eine isolierte Lage, da auch westlich von ihm eine Ebene liegt, die sich entlang der Grenze des Komitates Zala bis zur Drau hinabzieht. Im östlichen Drittel des Balatonsees, gegenüber der Enge von Szántód aber erhebt sich die Perle des Sees, der auch in geologischer Beziehung interessanteste Punkt in seinem Gebiet, die Halbinsel Tihany.

Die Schilderung all dieser Hügelgruppen will ich dieser regionalen Beschreibung der pannonisch-pontischen Schichten anfügen; denn wenn an ihrem Aufbau ausser pliozänen Sedimenten auch vulkanischen Bildungen teilnehmen, so sind diese mit den, den Kern der Hügelgruppen bildenden pannonisch-pontischen Ablagerungen in innigsten Zusammenhang und teilweise mit denselben altersgleich.

Die pliozänen Bildungen der Halbinsel Tihany.

Die Halbinsel Tihany wird vom Fusse des Balatongebirges bei Aszófő durch eine tief gelegene, kaum über ein Kilometer weite sumpfige Ebene, im Süden aber in der Enge zwischen Tihany und Szántód durch die maximale Tiefe von 11 m des Balatonsees vom Somogyer Hügelland getrennt.

Der interressanteste, lieblichste Punkt des Balatonsees ist jedenfalls die Halbinsel Tihany, die sich mit ihren beiden eigenartigen, abflusslosen Becken, ihrer vielfach unebenen Oberfläche, ihren von ehemaligen Geysiren aufgebauten Quellkuppen morphologisch von den sonstigen Gegenden in der Umgebung des Balatonsees scharf unterscheidet und deshalb eine ausführliche Beschreibung wohl verdient.

Von dem Tamáshegy oberhalb Balatonfüred lässt sich die Halbinsel ganz überblicken. In der Mitte des anmutigen Landschaftsbildes, dass der Beschauer von hier

erblickt, scheint Tihany die westliche grössere Hälfte des Sees ganz von der östlichen zu trennen (Figur 154).

Über die Morphologie der Halbinsel Tihany gibt eine mit Schichtenlinien versehene Karte im Massstabe 1:20.000,[1] die dem zweiten Teil dieser Arbeit hinten angefügt sein wird, die geologische Kartenskizze in diesem Band (Tafel XIII) und mehrere Profile im Texte (A—E auf Tafel XIV) Aufklärung.

Aus diesen Darstellungen ist ersichtlich, dass das Relief der Halbinsel sehr gegliedert ist und dass ihr Landschaftsbild durch den am Rand derselben angehäuften eruptiven Basalttuff, in dem mittleren Teile aber durch die zahlreichen Geysirquellkegel aus Süsswasserkalk und Kieselsinter, ferner von abflusslosen Depressionen beherrscht wird. Am Fusse der Steilufer der Halbinsel ist ebenso wie am Rande der inneren abflusslosen Becken des Külső- und Belső-tó (auch: Büdöstó und Kisbalaton genannt) pannonisch-pontischer Ton, Sand und Sandstein aufgeschlossen.

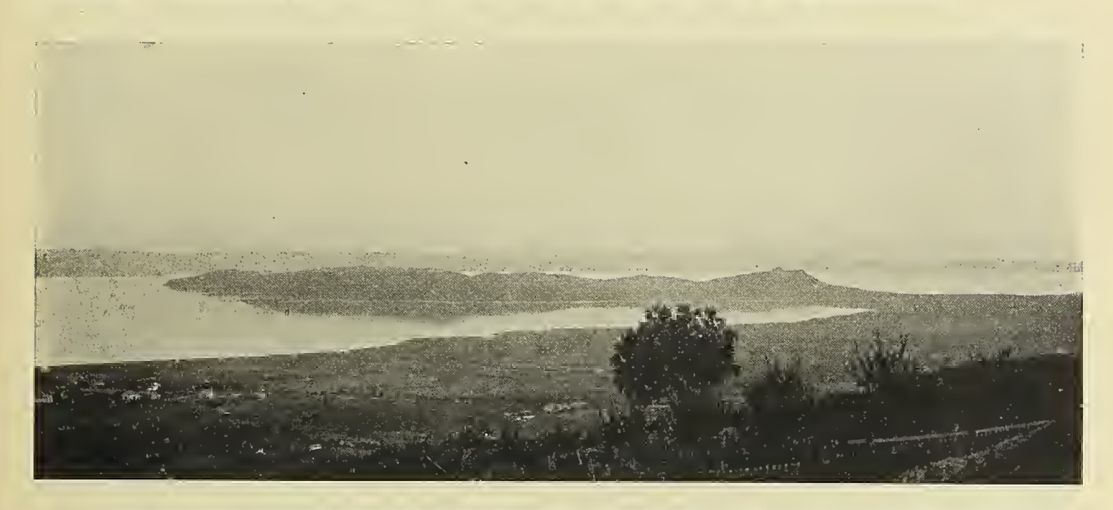


Fig. 154. Aussicht auf die Halbinsel Tihany vom Tamáshegy (316 m) bei Balatonfüred.

Vor allem sollen die beiden abflusslosen Seebecken besprochen werden.[2] Diese beiden Seeböden befinden sich eingentlich in einer einheitlichen Senke und werden nur durch einen 10–12 m hohen Rücken getrennt.

Der ebene Grund des Külső-tó wird jetzt auf einem Gebiet von etwa 1 km² von feuchten Wiesen bedeckt. Der Belső-tó enthält vom Herbst bis Frühjahr Wasser, im Sommer sah ich ihn wiederholt ganz ausgetrocknet. Seine 20 Hektar grosse Wasserfläche ist mit Schilf bedeckt. An seinen Ufern sind auch Spuren eines höheren Wasserstandes zu beobachten. Meist ist sein Wasser nicht über 0·50—0·60 m tief.

[1] Die mit Schichtenlinien ausgestattete, kolorierte Karte im zweiten Teil meiner Arbeit wurde auf Grund der in den Jahren 1894—1896 ausgeführten tachymetrischen Aufnahmen der Herren Professoren E. v. Cholnoky und Zelovich, damals Assistenten an der technischen Hochschule angefertigt.

Leider gelang die Reproduktion der sehr genauen Aufnahme nur allzuwenig. Dieselbe ist die Arbeit eines wohl eifrigen, einer solchen Aufgabe jedoch durchaus nicht gewachsen Kartographen, der uns mit seinen langwierigen Versuchen nicht nur viel Unannehmlichkeiten, sondern auch bedeutende Kosten verursachte. Diese Karte von Tihany und Umgebung steht in keinem Verhältnis zu den für sie verwendeten Kosten.

[2] Der Külső-tó wurde im Jahre 1763 mittels eines durch Basalttuff gehauenen Kanals entwässert. Das Wasser ergiesst sich nach einer weiten Krümmung in die westliche Bucht an der Landenge der Halbinsel bei Aszófő.

Die Längsachse beider Seebecken ist NE—SE-lich gerichtet, während jedoch der Külső-tó die Gestalt eines abgestumpften, rechteckigen Vierecks besitzt, ist die Umrandung des Belső-tó unregelmässig: mit einem gerade verlaufenden südöstlichen und einem einspringendem nordwestlichen Ufer. Solcherart ähnelt er der Gestalt des Balatonsees, besonders mit dem Lössrücken, welcher sich etwa in der Mitte des Teiches vom NW-Ufer in den See vorschiebt und dessen 200—400 m betragende Breite auf 100 m verringernd die Halbinsel Tihany verjüngt darstellt.

An dem Grunde beider Teiche bohrte ich unter schwarzem Sumpfboden ein Material an, das ich von jenem der pannonisch-pontischen Schichten nicht zu unterscheiden vermochte.

Aus dem Boden des breiten Rückens, der die beiden Teiche trennt, wurde durch die Weinbauarbeiten feinkörniger, glimmeriger, kalkiger Sandstein zutage gebracht. Ein



Fig. 155. Der Kamm zwischen dem Csúcshegy und dem Apátihegy vom Csúcshegy aus gesehen. Im Hintergrunde sieht man die Landenge von Aszófő und das Balatonhochland.

Gestein, wie es in den tieferen Niveau der pannonisch-pontischen Schichten in Form von Steinbänken und Linsen im ganzen Somogyer Hügellande überall vorkommt. An den Steilufern zwischen Szántód-puszta und Zamárdi tritt dieser Sandstein in nahezu gleicher Höhe zutage, wie hier in der Mitte der Halbinsel. Schärfer werden die beiden Seebecken durch den NNE—SSW-lich streichenden Kamm des 208 m hohen Kiserdőtető getrennt. Südlich von dem niederen Rücken zwischen den beiden Teichen aber streicht vom Bírósűrű-tető (177 m) über den Hosszú-hegy bis zum Ufer Alsó-Szarkád eine Anhöhe, die in die Verlängerung des Kiserdő-tető entfällt.

Diese nahezu nordsüdliche Anhöhe kann als morphologische Achse der Halbinsel betrachtet werden; ihr Ende stellen die mit künstlichen Höhlen bezeichneten Felsen: der «Barátlakások» dar.

Während die Breite von Tihany an der morphologischen Achse gemessen 4 km

beträgt, misst ihr Durchmesser in der Richtung der NW—SE-lichen topographischen Achse 5 km. Die Wiese von Aszófő trennt die Anhöhen der Halbinsel als eine niedere, 2 km breite und 1200 m lange Landenge vom Fusse des Balatonhochlandes.

Parallel mit der Anhöhe zwischen Óvár—Alsószarkád erhebt sich an der W-Seite des Külsőtó der etwa 2 km lange Kamm des Apátihegy (157 m), des Büdöstóoldal



Fig. 156. Das Dorf Tihany mit der Abtei vom Attila-Hügel.

(227 m) und des Csúcshegy (235 m) mit den kulminierenden Anhöhen der Halbinsel. (Figur 155.)

Die beiden erwähnten N—S-lichen Kämme werden im Norden durch die ost-westliche Anhöhe des Diós-Riedes (165) m mit ihren unregelmässig aneinandergereihten



Fig. 157. Das Dorf Tihany mit der Abtei vom Kopaszdomb.

kalkigen Basalttuff-Kegeln, im Süden aber durch die Basalttuff- und Geysirkegel des Rátai-csáva und des Gurbicsatető (177 m) verbunden.

An der östlichen und westlichen Seite des mittleren Kammes zieht je ein tiefer Sattel zu den Becken des Külső- und Belső-tó in 125 und 145 m üb. d. M.

Die von Aszófő kommende Landstrasse gelangt über einen niederen Kamm zwischen dem Apátihegy und dem Diósitető in etwa 135 m Höhe in das Becken des Külső-tó, an dessen Nordufer sie vorbeizieht, und dann zwischen den Anhöhen

des Kiserdőtető und des Óvár über einen zweiten, 175 m hohen Kamm in die Mulde des Belső-tó gelangt. Am NW-Abhang dieser Senke liegt die Ortschaft Tihany (Fig. 156 und 157), deren Häuser vom Balatonsee nirgends zu sehen sind; nur das Kloster und die doppeltürmige Abteikirche fallen schon von weitem in die Augen, da sie ganz oben auf der Beckenumrandung stehen.

Im Umkreise des Külső-tó bestehen die Anhöhen überall aus Basalttuff. Die vulkanischen Decken ergossen sich hier durch eruptive Schlote, die sich in N—S-licher und E—W-licher Richtung unregelmässig aneinander reihen. Besonders am Apáti-hegy, am Büdöstó-oldal, am Csúcshegy sowie am Kiserdő-tető und an der S-Lehne des Óvár ist die wechselnde Lagerung der Basalttuffschichten zu beobachten;



Fig. 158. Diskordant aufeinander stossende Basalttuffschichten aus Lapilli-Breccien an der Nordostlehne des Sattels, unterhalb des Kiserdőtető.

hier ist zu sehen, wie aus dem vom alten, unregelmässigen Kamme nach beiden Seiten herabströmenden schlammigen Eruptionmaterial die Lappillibreccien- und kalkige Bänke entstanden sind.

Bevor die Landstrasse aus dem Becken des Külső-tó zu dem 175 m hohen Kamme unterhalb des Kiserdő-tető ansteigt, führt sie an dem Dobogó genannten Punkte an einem kleinem Kegel vorbei, an welchem die Basalttuffschichten vorerst gegen NW fallen; alsbald erreicht die Strasse jedoch weiter oben nach SE fallende Schichten. Am höchsten Punkt der Strasse wiederholt sich sodann dieses zweiseitige Einfallen der Schichten nochmals und hier ist auch das Aneinanderstossen der beiden Fallrichtungen deutlich zu sehen (Figur 158). Nicht nur auf dem oben erwähnten Dobogó-Kegel, sondern auch an jenem niederen Rücken, welcher den Külső- und Belső-tó trennt, sitzen in 140 m Höhe über d. M. auf pannonisch-pontischen Schichten kleine Basalttuffegel. Sie beweisen deutlich, dass der vulkanische Tuff aus

ihnen auf trockenen, unebenen, niedrigen Gelände und zu verschiedenen Zeiten ausbrach. An der Nordlehne des Diósi-dülő oberhalb der Uferstrecke Fecskelyik-vonyó, sowie an der Südecke des Csúcshegy der Uferstrecke Kispáta-vonyó tritt grauer

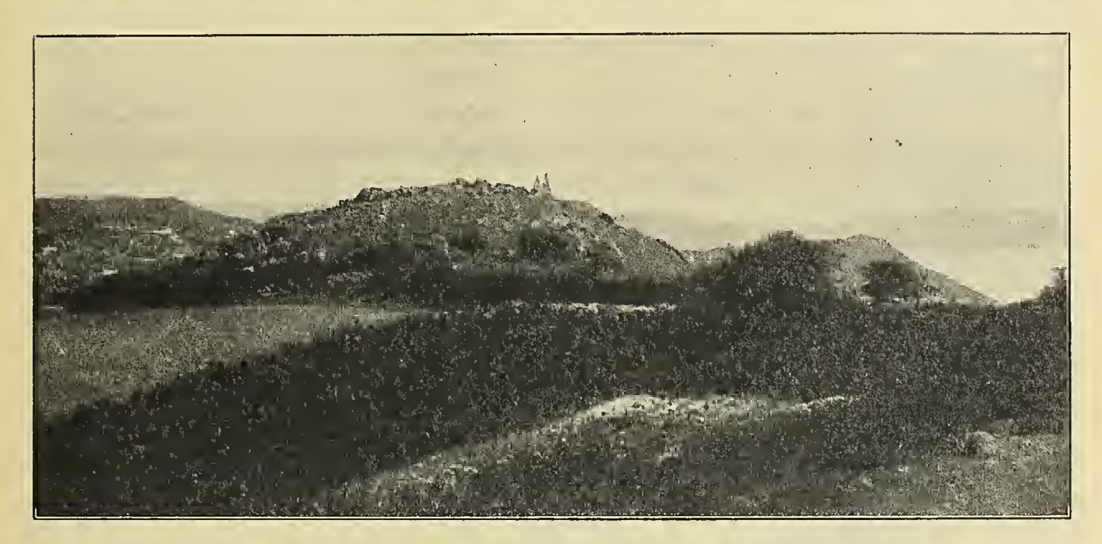


Fig. 159. Der Geysirkegel des Nyársashegy von Süden.

Sand unter dem Basalttuff zutage. An ersterem Punkte erhebt er sich etwa 15 m über den Wasserspiegel des Balatonsees. Denselben Sand finden wir auch am Nordufer der Halbinsel, am Kövesvonyó nur um 5 m über den Seespiegel. Während das Becken



Fig. 160. Geysirkegel am südöstlichen Ufer des Belsőtó, vom Kloster aus gesehen.

des Külső-tó von Basalttuffenhöhen umsäumt wird, kommt am Belső-tó nur in dessen W-lichen, N-lichen und S-lichen Umkreise in dünner Anhäufung Basalttuff vor, während der Belső-tó Teich im E und SE von Chalzedon-Quellquarz- sowie Kalktuff-Geysirkegeln umgeben wird (Fig. 159). Von den hufeisenförmigen Schanzen des

Óvár, die den 50 m mächtigen Basalttuffschichten der Barátlakások aufsitzen, erstreckt sich auf 1 km Länge gegen Ostsüdost, bis zum Attila-Hügel, das 200 m hohe Plateau der Óvári-szőlők Weingärten. Am Echo-Hügel steigt es zu der 190 m hohen schmalen Stufe herab, auf welcher das Kloster steht, und die sich über dem Nyársas-hegy bis zu den Szérüskertek fortsetzt. Hier befindet sich das südliche Ende des Basalttuffes von Óvár.

Am Akasztódomb und am Fusse des Kerekdomb, wo die Landstrasse aus dem Becken des Belső-tó kommend über den 160 m hohen Sattel zum Fischerhause hinabführt, finden sich nur mehr Spuren von Basalttuff. Auch am nördlichen Fusse des Hármashegy und an der im J. 1895 abgerutschten seewärtigen Seilwand des Alsó-szarkád tritt er nur in sehr dünner Schicht auf.

Südlich vom Belső-tó breiten sich zahlreiche Kegel von Süsswasserkalk und Quellenquarz aus (Fig. 160) und hier werden die nur auf wenigen Stellen über 200 m hohen Anhöhen der Halbinsel durch Kalktuff bedeckt, der aus dem Quellkegeln sich

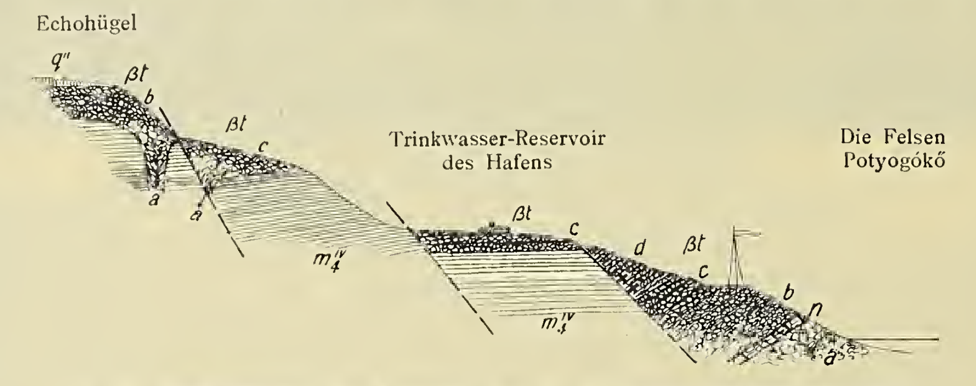


Fig. 161. Profil zwischen dem Echohügel und der Potyogókő genannten Uferpartie, längs des zum Hafen führenden Weges.

Masstab für die Länge 1 : 4000, für die Höhe 1 : 3200 (2 : 2·5).

m_4^{IV} pannonisch-pontische Schichten, *βt* Basalttuff, *a* ungeschichteter, massiger, eruptiver Basalttuff, *n* kieselige Süsswasserkalkbank mit Basaltlapilli, *b* mit Kalk verkittete Basaltlapilli-Bänke, *c* Bänke von aschgrauem Basalttuff, *d* blättrig-schieferiger Süsswasserkalk mit Tonzwischenlagen und *Rhinoceros*-Resten, *q''* Löss.

verbreitend zu einem Plateau zusammenschmolz. Hier befindet sich der Mittelpunkt der einstigen Geysirtätigkeit; über 50 Quellkegel reihen sich hier, im südöstlichen Drittel der Halbinsel, aneinander. In der Umgebung des Aranyház und des Hármashegy stehen sie am gedrängtesten aneinander. An den rauen fantastisch geformten Felsen des Aranyház sind noch die Spuren zu sehen, welche die zurückfallenden Wassertropfen verursachten, ebenso auch der vertikal niedergehende Kanal, durch den das Wasser hervorbrach. In den Schlot des Aranyház kann man sich auch heute noch hineinstellen (Vergl. die Figur 56 auf pag. 139 der Arbeit Vitális').

Südlich von der Hauptgruppe erheben sich in der Hálóeresztő genannten Partie des Waldes Szarkádi-erdő sowie am Mészkemencze-domb auf ebener Unterlage alleinstehende Quellkegel. All diese Quellkegel sitzen, mit Ausnahme des Hármashegy und des Kerekhegy, wo sie auf Basalttuff ruhen, in verschiedener Höhe den pannonisch-pontischen Schichten auf.

Quellkegel mit Kalkstein- und Chalzedon-Quarzitablagerungen gibt es auch in der Umgebung des Klosters, am Óvár, am Kiserdő-tető, am Bírósűrűhegy und am

Hosszúhegy, ebenso auch am Gurbicsa-tető. Auch am Kamme des Csúcshegy-Apátihegy trifft man sie recht häufig an (Fig. 155). Hier bezeichnen sie die früheren Schlote der Basalteruptionen; die aus kieseligem Kalke bestehende Spitze des Csúcshegy ist in 25—30 m Höhe aus Geyserit aufgebaut. Der seitlich aufgebrochene 5 m hohe, oben sich verengende eruptive Schlot dieses Berges ist noch kenntlicher als jener des Aranyház. Auch der vom Csúcshegy zum Apátihegy ziehende Kamm ist mit einer mächtigen Lage von Quellenkalk bedeckt. Die auf diesem Kamme befindlichen wunderschönen Sprudel wurden bereits anderen Ortes abgebildet.[1]

An den Rändern der Halbinsel sieht man teils abgerutschte Lehnen oder steile Abhänge, manchen Orts Wände, an welchen die ungestört lagernden Schichten des Untergrundes der Halbinsel gut aufgeschlossen sind. Am nördlichen, östlichen und südlichen Ufer der Halbinsel von der Gödrös-oldal am Óvár über das Ufer oberhalb der Überfuhr bis zum grossen Bergfall des Alsószarkád von 1895 sind überall die horizontal lagernden alternierenden Sand- und Tonschichten der pannonisch-pontischen Stufe zu beobachten, die nur an wenigen Punkten von Löss bedeckt sind. Die Pliozänschichten treten auch am Ufer beim Diósi-dűlő bis zur Landstrasse von Aszófő, sowie am Nord- und Ostrande des Külső-tó zutage. Nahe an der Oberfläche liegt der Ton des Untergrundes vermutlich auch in der Umgebung des Apátihegy und an dem gegen den Teich gelegenen Fusse des Büdös-tó, wo der tonige Boden mit Löss gemengt ist. Am Fusse des Óvár hingegen, sowie unterhalb den Felswänden der Barátlakások, zu Füssen des Echohügels, der Abtei, schliesslich an dem nördlichen, westlichen und südwestlichen Ufer der Halbinsel vom Csúcsoshegy bis zum Alsószarkád sind die Basaltuffmassen staffelförmig bis zum Seerande, ja sogar unter dem Wasserspiegel abgebrochen (Figur 161). Diese Rutschungen und Abstürze sind zweifellos darauf zurückzuführen, dass der aus pannonisch-pontischen tonigen Schichten bestehende weiche und durchfeuchtete Untergrund unter den schweren Basalttuffmassen in Bewegung geriet, worauf letztere an den im Rutschen begriffenen Lehnen nachstürzten. Ich sah die Basalttuffschichten an den aufgezählten Punkten bis zum Rande des Sees in unregelmässiger Lagerung, steil nach einwerts einfallend, ja hie und da sogar in fast vertikaler Lage. Der Typus der abrutschenden, abstürzenden Lehnen präsentiert sich am schönsten unterhalb der Weingärten Óvári-szőlők und der Barátlakások gegenüber von Balatonfüred.

Horizontal lagernde Basalttuffschichten stehen im Niveau des Sees nirgends an, solche sind an den steilen Uferwänden erst in 40—50 m Höhe zu beobachten, ein Beweis dafür, dass der älteste Basalttuff in diesem höheren Niveau ausbrach und sich ausbreitete.

Wo der Basalttuff an den Wänden der Halbinsel nahe am Wasserrande auftritt, dort ist er chaotisch massig und ungeschichtet. An diesen Stellen entdeckte ich durchschnittene eruptive Schlotausfüllungen, aus denen die massenhaft ausbrechende Asche sowie der Lapillis ja auch fremde Gesteinstücke und sogar Blöcke, in reichlicher Menge führende Basalttuff unvermittelt in horizontal geschichtete Bänke übergeht oder in Kegeln endet, die aus nach verschiedenen Richtungen fallenden Tuffschichten bestehen.

An einzelnen Punkten ist das Ufer samt dem eruptiven Schlot abgestürzt; so am Alsó-Szarkád, zwischen dem Nyárshegy und an der Uferstrecke Szérüskertek,

[1] Vergl. Vitális: Die Basalte der Umgeb. d. Balatonsees Figur 55—57 auf pag. 139 und 141; Geologischer etc. Anhang, Abh. II.

sowie am Echohügel. An diesen Punkten gelangte der massige Basalttuff auch in den See. Der die Abtei versorgende mit Windrad arbeitende Pumpbrunnen ist am Rande des Sees in Basalttuff gegraben. Während des Hafenbaues wurde an der Uferwand ein Steinbruch eröffnet in welchem ebenfalls massiger Tuff aufgeschlossen wurde; derselbe bricht vom Echochügel staffelförmig ab (Fig. 161). 200—250 m nordöstlich vom Hafen befindet sich in dem Wasser vor dem Kövesvonyó, 100—150 m vom Ufer entfernt eine seichte Stelle, wo ich bei niederem Wasserstand unter 0·70—0·80 m tiefem Wasser Basalttuffenbänke wahrnehmen konnte.

* * *

An den hohen Steilufern der Halbinsel Tihany fand ich an nicht weniger als acht Punkten eruptive Tuffschlote.

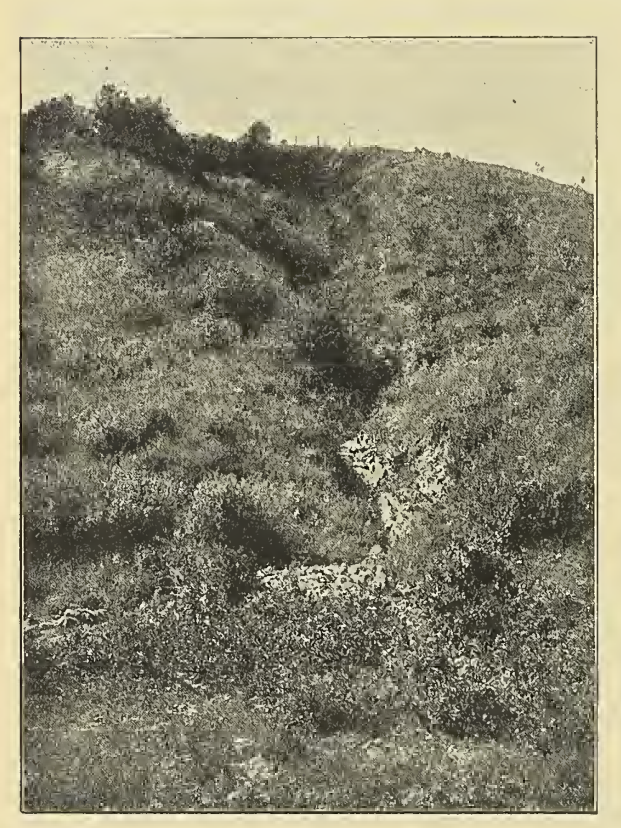


Fig. 162. Wasserriss am nordöstlichen Ufer der Halbinsel Tihany, oberhalb des Gödrösoldal-vonyó, an dessen oberem Ende der in Fig. 163 abgebildete Schlot zu sehen ist.

Am Nordostufer sind Ausbruchspunkte von Basalttuff an folgenden Punkten aufgeschlossen:

1. Unterhalb der Weingärten Óvári-szőllők in der Richtung der Villa Huray nahe zu jenem Wasserrisse (Fig. 162) aus welchem Fragmente von *Congeria ungula-caprae* in Massen an den Seestrand herabgelangt sind, wo sie abgerollt als «Ziegenklauen» von den Kindern von Tihany aus alten Strandwall herausgescharrt werden.

Der Rand des Plateaus der Óvári-szőlők bildet ein Eck, an dessen beiden Seiten der chaotisch-massige Basalttuff menschentorso-grosse Schollen von pannonisch-pontischen Mergel einschliesst. Der ganze Aufschluss ist nicht über 18 m hoch; gegen Südosten wird der massige Basalttuff über den hoch hinaufreichenden pannonisch-pontischen tonigen Sandschichten von 4—5 m mächtigen horizontalen Basalttuffbänken bedeckt; gegen Nordwesten bilden die beträchtlich mächtigeren Tuffbänke die Fortsetzung des eruptiven Ausbruches (Fig. 163).

Es ist als sicher anzunehmen, dass auch die 50 m mächtigen Basalttuffschichten der alten Felsenwohnungen Barátlakások (Fig. 165—166) aus einem Schlote austraten, der nahe SW-lich von hier, irgendwo in der Mitte des hufeisenförmigen prähistorischen Walles des Óvár verborgen ist.

Die hier vorkommenden Geysirkalkplatten wechseln ebenso wie jene in den Steinbruche oberhalb des Friedhofes, sowie die im oberen Teil der 50 m hohen Wand vorkommenden blättrigen Kalkschiefer, mit dünnen Basalttuffplatten ab. Die an der

Wand des Óvár nach Süd einfallenden Tuffschichten, vor allem aber jene vielen fremden Einschlüsse, die sich in den Felsen der Barátlakások (Fig. 166) finden (kristallinischer Kalk, phyllitischer Tonschiefer, Quarzit, roter Permsandstein, untertriadischer Dolomit, pannonisch-pontischer Mergel, Sandstein und Süsswasserkalk) deuten darauf hin, dass es unter dem Plateau des Óvár einen nordwest-südöstlich streichenden längeren eruptiven Schlot gibt. Eine Abzweigung desselben dürfte der oben erwähnte, an der Lehne des Óvár aufgebrochene Kanal sein (Fig. 163).

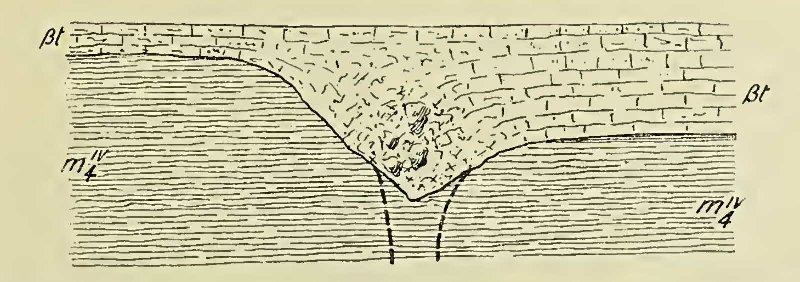


Fig. 163. Schlot einer Basalttufferuption mit grossen Blöcken von pannonisch-pontischem Ton, am Felsrande der Weingärten Óvári-szőlők. Masstab 1 : 1200.

βt Basalttuff, m_4^{IV} pannonisch-pontische Schichten.

Meine Ansichten über den Bau des Óvár erscheinen in den Figuren 164 und 167 veranschaulicht.

2. Am Echohügel und am Attila-Hügel, d. i. also am Südostende des Óvár, ist der eruptive Schlot deutlich zu erkennen. Am Attila-Hügel sitzen mächtige Geisiritfelsen. Am Wege vom Attila-Hügel herab waren in der Nähe des Punktes wo das Echo zu vernehmen ist, in einem 1895 eröffneten, seither jedoch wieder verschüttetem Steinbruche steil abfallende Basalttuffschichten aufgeschlossen. Den südlichen Fuss des Attila-Hügels bedeckt bis zum Friedhofe Löss; wo jedoch der von Nord-



Fig. 164. Profil zwischen dem Attila-Hügel und den Barátlakások längs des Felsenrandes der Weingärten Óvári-szőlők. Masstab 1 : 8000 (1 : 1).

m_4^{IV} pannonisch-pontische Schichten, *βt* Basalttuff, *g* Geysirschlote, *q''* Löss.

osten kommende steile Fusssteig auf das Plateau vor dem Echohügel zu den seitlichsten Häusern des Dorfes Tihany hinaufführt, dort sieht man den verbreiteten, Basaltasche und Lapillibreccie führenden Tuff, mit viel fremden Einschlüssen chaotisch vermengt.

Es scheint, als ob wir es hier mit einem Zweig des grossen Eruptivschlotes am Óvár zutun hätten.

Der Rand des vor dem Echohügel gelegenen Plateaus ist gegen den im Jahre 1910 erbauten schönen Hafen staffelförmig abgebrochen. Vor dem Bau des Hafens bespülten die Wellen am Potyogókő-vonyó, unterhalb des Klosters noch Felsen. Es lagen hier von der Umgebung des Klosters herabgestürzte Batalttuffblöcke umher;

hinter dem Potyogókőfelsen aber wurde durch die Hafenarbeiten Basaltlapilli führender Kalkstein in starken Bänken aufgeschlossen, und unter den Lapilli-breccien trat ungeschichteter massiger Basalttuff zutage.

Zur Zeit des Hafenbaues wurde hier ein Steinbruch eröffnet und auch die Felsen des Potyogókő wurden gebrochen. Der Steinbruch schloss die Lehne schön auf und zeigte, dass wir es hier mit einem Teil des Eruptivschlotes des Echohügels zutun haben, welcher aus seiner ursprünglichen Lage samt den in seinem Hangenden befindlichen horizontalen Breccienbänken infolge von Abstürzen, Rutschungen in das Niveau des Seespiegels niedergelangt ist (Figur 161). Die brecciösen Bänke, die an der Stelle des jetzt aufgestellten Flaggenmastes zu sehen waren, fielen unter 45° ein, während sie um 6—7 m höher, etwa 12 m über dem Seespiegel, in der Umgebung



Fig. 165. Die 50 m hohe Felswand der Barátlakások (= Mönchswohnungen) bei Tihany; unten mächtige, brecciöse Bänke mit der in Felsen eingehauenen Kirche, oben mit blättrigem Kalkschiefer abwechselnder Tuff.

des Trinkwasserreservois des Hafens horizontal lagern. Weiter oben hat die abgestürzte Lehne noch eine Stufe, auf welcher ebenfalls Tuffblöcke umherliegen.

Die Aufschlüsse des Hafenbaues zeigten, dass die Partie Potyogókő ein abgerutschtes Ufer, nicht aber ein hier am Strande des Balatonsees befindlicher Schlot ist, wie ich früher aus dem Grunde annahm, weil ich beobachtete, dass es vor den Weingärten Óvári-szőllők auch unter dem Wasser des Balatonsees Basalttuff gibt; ferner weil auch das Windrad des Klosterbrunnens unterhalb des Klosters auf massigem Basalttuff steht und ich an den Basalttuffbänken an der Lehne des Nyársashegy unter den horizontalen Tuffbänken eine chaotische Schichtung und ein konzentrisches Schichtenfallen beobachtete.

3. An der amphiteatralen Uferwand zwischen dem Kloster und dem Nyársashegy bieten die in einem Halbkreise steil abfallenden Berglehnen das Bild eines offenen Kraters.

Anfänglich dachte ich eine verkleinerte Abbildung des Monte Nuovo im Golf von Neapel vor mir zu haben. Hiefür sprachen scheinbar auch die am Grunde des halbkreisförmigen Kessels umherliegenden Chalzedon-Geysiritblöcke.

Die gelegentlich des Hafenhaues eröffneten Aufschlüsse legen jedoch nun die Annahme näher, dass auch der eruptive Schlot des Nyárshegy infolge eines Bergsturzes an den Wasserrand gelangt ist.



Fig. 166. Die brecciösen Basalttuffbänke der Barátlakások bei Tihany mit mitgerissenen Blöcken von paläozoischen, triadischen und tertiären Gesteinen.

Wenn man das Ufer unterhalb des Klosters vom See aus betrachtet (Fig. 168 und 168 *a*), so fällt das steile Konvergieren der Basalttuffschichten, sowie ihre Überlagerung durch horizontale Bänke, sodann — auf dem Nyársashegy — durch einen mächtigen Geysiritdom, auf. Im SE, an dem Abstieg vom Szérüskert, befindet sich jener Punkt wo die Asche und Lapilli führenden Basalttuffschichten mit fossilführenden pannonisch-pontischen Kalksteinplatten und glimmerig-sandigen Tonlagen abwechseln.

Auch der Eruptivschlot zwischen dem Nyárshegy und dem Kloster entfällt in die Eruptionslinie des Óvár (Fig. 164) und muss samt dieser zu den jüngsten Basalteruptionen in der Umgebung des Balatonsees gerechnet werden.

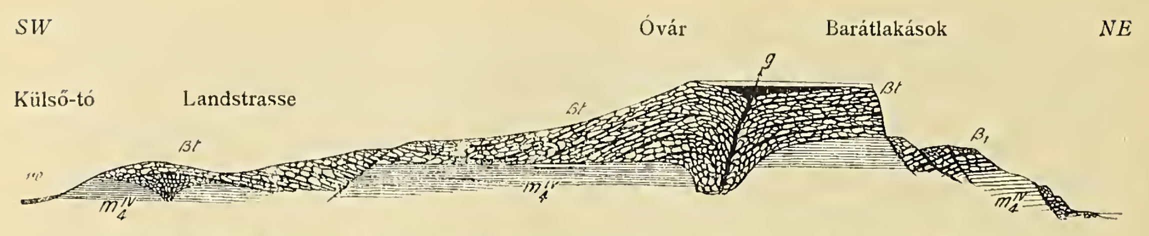


Fig. 167. Profil durch das Plateau des Óvár in der Richtung der nach Aszófő führenden Landstrasse. Masstab 1 : 8000 (1 : 1).
m_4^{IV} pannonisch-pontische Schichten, *βt* Basalttuff, *g* Geysirschlot.

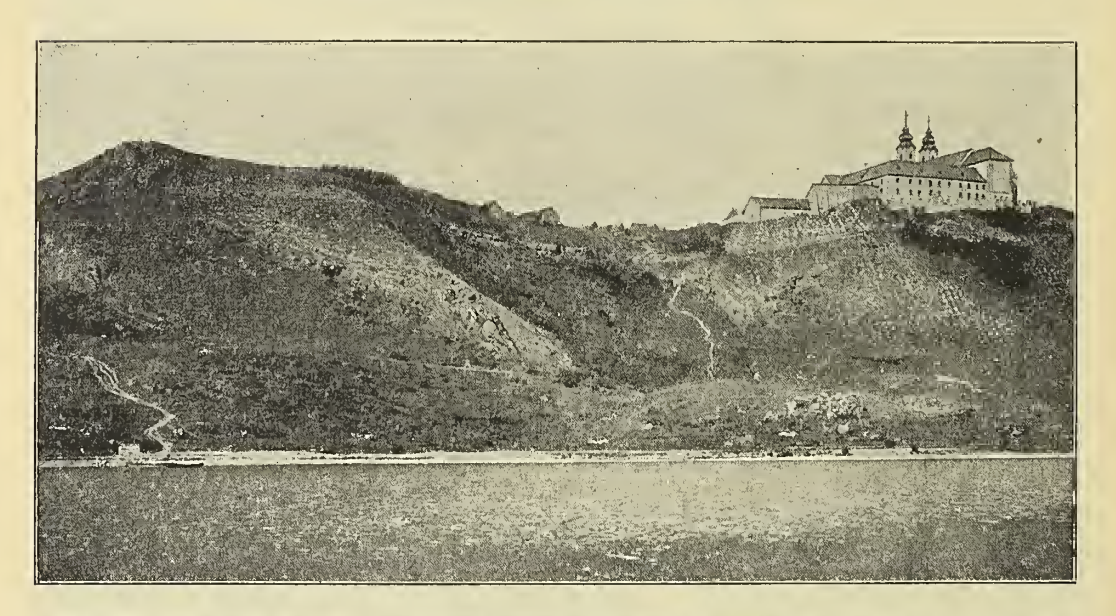


Fig. 168. Diskordant über dic pannonisch-pontischen Schichten gelagerte Basalttuffbänke unterhalb der Abtei Tihany.

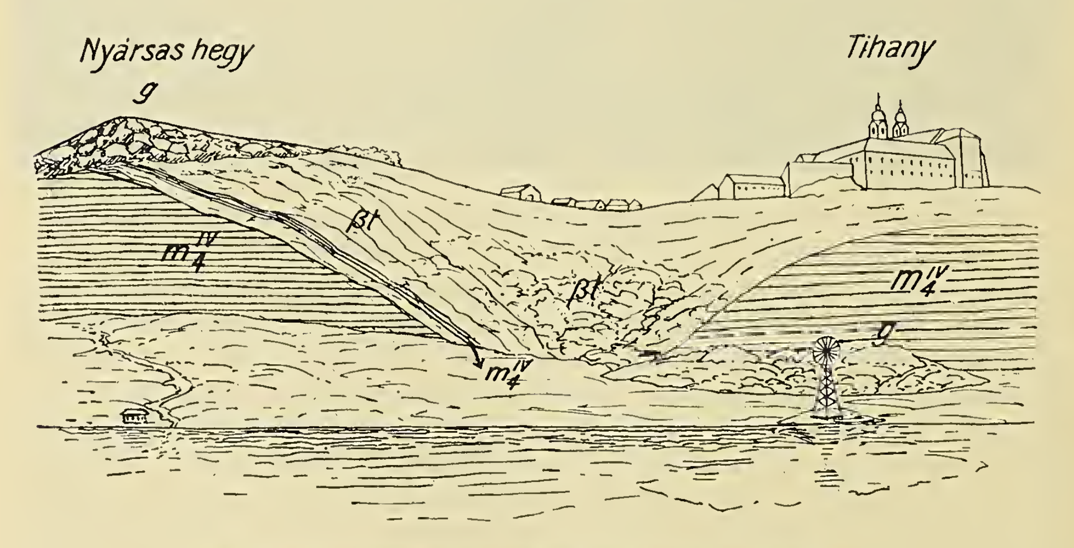


Fig. 168 a. Erklärung der Formen auf der Photographie Fig. 168.
m_4^{IV} pannonisch-pontische Schichten, *βt* Basalttuff, *g* Geysirit.

4. Der vierte Eruptivschlot des nordöstlichen Ufers ist an der Lehne des Kopaszhegy—Akasztódomb beim Fehérpart aufgeschlossen.

Während am Fehérpart bis zu der Anhöhe des Kopaszhegy pannonisch-pontische Schichten aufgeschlossen sind, beginnen norwestlich davon, unterhalb des Akasztódomb nahe zum Niveau des Wasserspiegels über der abgestürzten Lehne Schollen von massigem Basalttuff. Nach zwei Seiten sich fächerförmig ausstreichend, hört der Basalttuff plötzlich auf; es sitzt ihm dünnblättriger Kalktuff sodann unter der Spitze des Kopaszhegy mächtige Geyseritfelsen auf.

An der südwestlichen Seite der Halbinsel beobachtete ich ebenfalls an mehreren Punkten Basalttuffschlote.

1. An der Lehne des Kammes Apáti – Csúcshegy befindet sich nächst der Ecke des Abhanges gegen die Ebene der Landenge ein aufgeschlossener Kanal unter ostwärts fallenden, gegen den See zu jedoch mit horizontalen Schichtenköpfen ausstreichenden Basalttuffbänken. Am Fusse des hohen, Büdöstóoldal-tető genannten mit Geysirit gekrönten Kammes zeigen sich unter dem geschichteten Tuff massige, eruptive Basaltuff-Felsen. Die ungeschichteten Felsen erheben sich auf einer Strecke von etwa 80 m, 18—20 m über den Spiegel des Balatonsees. Sie werden von sanft gegen N geneigten, unregelmässigen Klüften durchsetzt, im grossen Ganzen sind sie jedoch in unregelmässige polygonale Blöcke zerklüftet (Fig. 170). Das Gestein ist hier feinkörniger als die Basalttuffe des nordöstlichen Ufers. Es besteht aus feiner Asche und einer Breccie aus kleinen Lapillis. Diese sind in vertikale, oder sehr steil einfallende Schichten geordnet. Auch fremde Einschlüsse kommen spärlicher und in kleineren Stücken vor, als in den Felsen der Barátlakások; am häufigsten sind noch roter Permsandstein, kristallinischkörniger Kalkstein und kleine Phyllitsplitter.

In den vertikalen, feinbrecciösen Tuffschichten sitzen in der Mitte des Felsens Phillipsit-Kristalle im Tuff. Auch einzelne grössere Einschlüsse von schwarzen, dichten Olivinbasalt fand ich am Fusse des Felsens.

Unzweifelhaft ruht der geschichtete Tuff an der Lehne des Csúcshegy hoch über dem Seespiegel auf pannonisch-pontischen Schichten und nur die Felsen des eruptiven Tuffschlotes reichen bis in das Niveau des Sees herab.

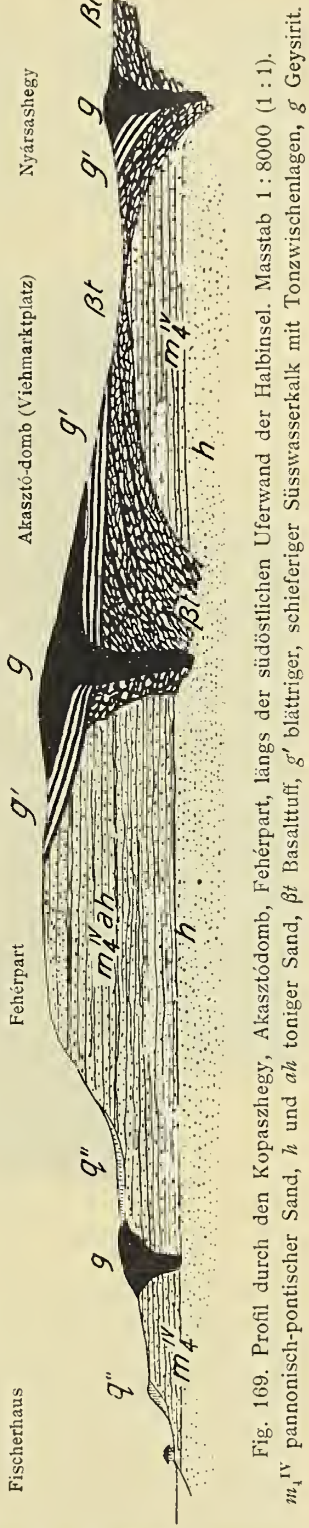


Fig. 169. Profil durch den Kopaszhegy, Akasztódomb, Fehérpart, längs der südöstlichen Uferwand der Halbinsel. Masstab 1 : 8000 (1 : 1). m_4^{IV} pannonisch-pontischer Sand, *h* und *ah* toniger Sand, *βt* Basalttuff, *g'* blättriger, schieferiger Süsswasserkalk mit Tonzwischenlagen, *g* Geysirit.

Im W des Csúcshegy findet man abgerutschte Lehnen, an denen zwischen den abgestürzten Basalttuffmassen auch die Ursache der Stürze, der weiche pontische Ton an mehreren Punkten zutage tritt.

2. Den zweiten eruptiven Schlot entdeckte ich südlich vom Csúcshegy am Jajtekerő- und Gurbicsa-vonyó. Hier ist am oberen Rande der Gurbicsatetőoldal, einer etwa 25—30 m hohen Steillehne auf einer Strecke von 50 m und in einer Höhe von 7—8 m ein ausgefüllter unregelmässiger Eruptivschlot (Fig. 171) aufgeschlossen. Von zwei Seiten wechseln grauer, feine Aschenschichten mit glimmerigem, sandigem Tone ab. Das ganze wird von ockerigen Adern und eisenschüssigen, kalkigen Sandsteingängen durchzogen.



Fig. 170. Massiger Basalttuff am W-Fusse des Csúcshegy.

In der Mitte des aus unregelmässig, sanft nach zwei Seiten einfallenden Aschenschichten bestehenden Komplexes findet sich vertikal zerklüftete vulkanische Asche von unregelmässiger Struktur und fein brecciöse, sehr lockere, massige Tuff-Felsen. Durch ihre dunkle Farbe unterscheiden sie sich von dem begleitenen gelblichen Tuff an beiden Seiten schon von weitem. In der Mitte der dunklen Tuff-Felsen erhebt sich ein aus eckigen Lapillisstückchen bestehendes, 20—30 cm breites Agglomerat, von lockerer Konsistenz (Fig. 172). Durch seine knollige, nierenförmige Oberfläche unterscheidet sich das Agglomerat von dem feinkörnigen Tuff, in welchem es sich sehr auffallend emporschlängelt. Die Erscheinung erinnert an gedrängt aneinander gereihte Erdwespennester.

Dieser Schlot entstand durch eine spätere Eruption von zusammengebrochenen grösseren Basaltlapillis und verdient bezeichnend den Namen Lapillidyke.

An dem radialen Südkamme des Csúcshegy fallen die aus gelben, mit Asche vermengten Basalttuffschichten nach den zwei Abhängen des Kammes. Auch unter diesen vermute ich einen eruptiven Schlot. Übrigens ist der nordsüdliche Kamm des Apáti-hegy—Csúcshegy ebenso aus einer langen Reihe von eruptiven Schloten entstanden, wie der nordwestsüdöstliche Zug des Óvár—Kopaszhegy im Nordosten der Halbinsel.

Einen solchen eruptiven Zug bildet auch der Kiserdő-tető und der Birósűrű-Hosszúhegy, zu welchem auch der an der Lehne des Gurbicsa-tető aufgeschlossene Schlot gehört.

3. Am Felsőszarkád-vonyó, in der Achse des Hosszúhegy, ist ebenfalls ein eruptiver Schlot aufgeschlossen. Durch den Schutz des Waldes von Szarkád ist er



Fig. 171. Ausgefüllter eruptiver Schlot an der Seewärtigen Lehne des Gurbicsatető.

jetzt überwachsen; er verrät sich jedoch ganz entschieden durch abkollernde massige Basalttuffblöcke und gefrittete Sandsteineinschlüsse.

4. Am Strand Alsószarkád, wo am Osterdienstag 1895 auf etwa 300 m Länge ein Bergfall erfolgte und die staffelförmig abbrechende steile Lehne in den See stürzte, trat ein grösserer eruptiver Schlot zutage. Professor St. Vitális bespricht diesen ausführlicher.[1] Er steckte sich zwar nicht das Ziel, die vulkanologischen Erscheinungen der Eruption an diesem Punkte zu beschreiben, sondern trachtete nachzuweisen, dass die Basalteruptionen mit den pannonisch-pontischen Schichten altersgleich sind. Doch wird durch die Beschreibung Vitális' auch die Struktur des eruptiven Schlotes so gut beleuchtet, dass ich hier einfach auf die entsprechende Stelle seiner Arbeit verweisen kann. Nur möchte ich bemerken, dass die geschichtete

[1] Die Basalte der Umgebung des Balatonsees, p. 161—166, Figur 60—64; Geolog. etc. Anhang, Abhand. II.

Struktur des Basalttuffes am Álsószarkád, ebenso wie die wenig mächtigen und mit blättrigen Kalktuff und austrocknenden Schlamm abwechselnden tonigen Tuffschichten mit spärlichen Blattresten von Laubhölzern darauf deutet, dass es sich hier um eine terrestrische Ablagerung handelt.

Die im eruptiven Schlot chaotisch vermengten Basalttuffblöcke und die Mergelschollen, die mit pannonisch-pontischen Fossilien und in Tuffmaterial eingehüllten Kalkkonkretionen angefüllt sind, dürften nach VITÁLIS von solchen Basalttuffschichten



Fig. 172. Ein verschmolzener Basaltlapillidyke in der Mitte des eruptiven Basalttuffschlotes an der Lehne des Gurbicsatető. Die dünklere Partie im Bilde stellt den aufsteigenden letzten Lapillidyke vor.

stammen, die mit pannonisch-pontischen Schichten abwechselten, wie ja diese Wechsellagerung an der Lehne des Nyársashegy ganz offenbar ist. Im eruptiven Schlot des Szarkád sind jedoch die verschiedenen Gesteinsttrümmer so chaotisch vermengt, dass ich mich durch die Behauptungen VITÁLIS', die Fossilien wären tatsächlich altersgleich mit der Eruption, nicht überzeugt fühle; ich glaube vielmehr, dass es sich bei den Fossilien um Exemplare handelt, die durch die Basalttufferuption aus den durchbrochenen Schichten sammt geschlämmten Schichtenmaterial aus der Tiefe mitgerissen und im Schlot mit dem Tuff vermengt worden sind.

Ausser diesen sicher nachgewiesenen eruptiven Schloten gibt es im Inneren der Halbinsel, am Diósriede, in der südlichen Umgebung des Kiserdőtető, im östlichen

und südlichen Umkreise des Kiserdőtető, sowie auch am Hosszúhegy, zahlreiche niedere, isolierte Basalttuftkegel, die ebensoviele selbständige eruptive Schlote andeuten.

Das Innere der Halbinsel Tihany erinnert an die Umgebung des Laachersees im Eiffelgebirge, obwohl das 53 m tiefe Wasserbecken dieses Sees sich mit den seichten Seebecken von Tihany weder betreffs der Maasse, noch hinsichtlich seines Ursprunges vergleichen lässt. Die Umgebung des Laachersees wird nämlich, ebenso wie jene der dortigen übrigen «Maare», als ein Explosionskrater beschrieben, während die sumpfigen Teiche von Tihany durch die ringsum ausgebrochenen Tuffmassen aufgestaut wurden.

Jedoch nicht nur die Seebecken auf der Halbinsel Tihany werden von eruptiven Schloten umgeben, sondern auch der Laachersee, der auf sehr tief gefurchtem, wellig gegliedertem Gelände von vulkanischen Ausbrüchen aufgestaut wurde, die auf Festland vor sich gegangen sind. Die Analogie zwischen der Umgebung des Laachersees und dem Belső-tó bei Tihany erhöht sich noch mehr dadurch, dass sich an beiden Punkten je eine Kirche aus dem XII. Jahrhundert und ein Benediktiner-Kloster erhebt.

* * *

Dem gesagten nach besteht also das Skelett der Halbinsel Tihany aus pannonisch-pontischen Schichten; diese wurden durch zahlreiche Schlote von Basalttufferuptionen und Geysiren durchbrochen, deren aus kieseligem Kalkstein bestehende Kegel im südlichen Teile der Halbinsel auch ihre ursprüngliche Gestalt noch wunderbar beibehalten haben.

Betreffs der Natur seines Untergrundes stellt die Halbinsel Tihany ein Bindeglied zwischen dem Somogyer Hügellande und dem Balatonhochlande dar. Die aus pannonisch-pontischen Schichten bestehenden Anhöhen von Szántód liegen nur 3 km von jenen von Tihany entfernt. Die pannonisch-pontischen Schichten waren — wie ich dies im weiteren beweisen werde — vor Entstehung des Balatonbeckens bis zum Balatonhochlande in Zusammenhang. Wie diese Schichten in der Depression des Balatonsees an der südwestlichen und nordöstlichen Seite von Tihany verschwunden sind, das soll weiter unten ebenfalls behandelt werden.

Auf Tihany verdanken sie ihre Erhaltung den Basalttuff- und Süsswasserkalkablagerungen, welche die weichen Pliozänschichten Briefbeschwerern gleich vor der Abtragung durch die verschiedenen Faktoren: die Denudation, Erosion, Seeabrasion und Deflation schützten.

Die Halbinsel trägt Erhebungen (Csúcshegy 235 m, Hármashegy 212 m) von gleicher Höhe, wie sie bei Szántód—Balatonföldvár vorkommen (217—235 m). Jene sind jedoch auf Basalttuff aufsitzende Geysirkegel, die auf einem bereits damals trockengelegtem, unebenem Gelände ausbrachen, das tiefer lag als die Plateauflächen von Somogy.

Am höchsten steigen die pannonisch-pontischen Schichten auf der Halbinsel am Fehérpart, am Csúcshegy und in der Ortschaft Tihany; über 150 m Höhe üb. d. M. erheben sie sich jedoch nirgends. Der Basalttuff bedeckt den weichen pannonisch-pontischen Untergrund in sehr wechselnder Mächtigkeit. Am mächtigsten ist er an den Felswänden der Barátlakások, wo ich ihn 50 m mächtig fand. Unterhalb der Weingärten Óvári-szőlők beträgt die Mächtigkeit der Basalttuffschichten 20 m und unterhalb des Klosters fand ich sie nirgends über 10 m mächtig. Gegen S setzt der Basalttuff plötzlich ab, und auch im W ist er nicht sehr mächtig.

Die pliozänen Sedimente der Halbinsel Tihany haben schon vor langem die Aufmerksamkeit der Geologen erweckt, und es ist eine ziemlich reiche Literatur, die sich mit denselben befasst. Da sich die Halbinsel allseits in steilen Wänden aus dem Spiegel des Balatonsees erhebt, bieten bis zum oberen Rande der Uferwände überall gute Aufschlüsse Einblick in den Bau der Halbinsel. Umso weniger gibt es im Inneren der Halbinsel natürliche Aufschlüsse, obzwar dieselbe sehr uneben ist und aus Anhöhen besteht, die sich um zwei abflusslose Senken herum aneinanderreihen.

Zepharovich, der erste Beschreiber von Tihany, mass die Fallrichtungen der Basalttuffschichten sehr sorgfältig und war geneigt, denselben einen tektonischen Charakter zuzuschreiben. Doch hat der Schichtenfall der Basalttuffschichten nichts mit nachfolgenden Bodenbewegungen zu tun; diese Schichten schmiegten sich vielmehr einerseits den Lehnen des alten Terrains an, andererseits aber gelangten sie infolge von Rutschungen in ihre heutige gestörte Lage.

Die Gesteine der Halbinsel Tihany sind mannigfaltig: es findet sich pannonisch-pontischer Sand, sandig-glimmeriger Ton, Süsswasserkalk, eruptiver Basalttuff, mit Sand, Ton, mit blättrigem Süsswasserkalktuff abwechselnder in Wasser abgesetzter Basalttuff und erhärtete vulkanische Asche. Diese erscheinen in Form von sehr vielen isolierten Kegeln, durch die Produkte der postvulkanischen sehr heissen Quellen: kieseligen Kalk, Chalzedon-Geisirit gekrönt.

Ich betrachte das Material der prächtigen fossilen Quellkuppen, die Sprudelschlunde echter Geysire als Postpliozän- oder Pleistozänbildungen. In Ermangelung von paläontologischen Funden, lässt sich jedoch ihr Alter nicht genau feststellen.

Infolge seiner Spezialitäten für den Fremdenverkehr: der Ziegenklauen (abgerollte Schalen von *Congeria ungula-caprae* aus dem alten Strandwall des Balatonufers) und wegen seiner sonstigen schönen Fossilien ist Tihany schon seit langer Zeit als Fundort berühmt; eigentlich gibt es aber auf der Halbinsel nicht besonders viel gute Aufschlüsse. Am Ostufer sind gute Fossilien am Fehérpart, Nyársashegy und am Fusse des Echohügels zu sammeln. Am Westufer lieferte erst der grosse Erdfall am Alsószarkád im Jahre 1895 wenig Fossilien, die noch dazu Anlass zu Meinungsverschiedenheiten gaben.

Der Fehérpart an der Ostspitze der Halbinsel schliesst an der seewärtigen Lehne des Kopaszhegy und Akasztóhegy dieselben Schichten auf, wie der Csúcspart bei Kenese.

Am Fehérpart ist eine Wechsellagerung von Ton und tonigen Sand zu sehen, es schalten sich dünnere, lockere Sandsteinbänke ein, in der oberen Partie aber wird die Wand durch vier dunkelbraune, in feuchtem Zustande schwarze, kohlenschnitzige Moorschichten in horizontale Teile gegliedert.

Prof. A. Vitális hat nachgewiesen, dass die horizontal lagernden fossilführenden Schichten des Fehérpart, also ein Komplex von 40 m Mächtigkeit reichlich *Congeria triangularis* und *C. balatonica* führen, während *Unio Wetzleri* aus der untersten, fossilführenden Schicht stammt, die etwa 25 m über dem Spiegel des Balatonsees liegt. Zwischen der unteren Unionen-Schicht und der um mehr als 10 m höher gelegenen *Congeria triangularis* und *C. balatonica*-Schicht liegen solche fossilführende Schichten, die reich an charakteristischen Fossilien der nach Halaváts und Lőrenthey oberpannonisch-pontischen Zone der *Congeria rhomboidea* und *Unio Wetzleri* sind.

Der Akasztó-domb, richtiger der Kopaszhegy oberhalb des Fehérpart besteht aus kieseligen Quellenbildungen, die auf blättrig-schieferigen Kalktuff ruhen und dem von St. Vitális ausführlich beschriebenen[1] 40 m mächtigen horizontal lagernden (pannonisch-pontischen) Schichtenkomplex in Form eines 50 m hohen Quellkegels aufsitzen.

Der sandige Schichtenkomplex des Fehérpart ist den Gesteinen der Steilwände in der Umgebung von Kenese ähnlich auch seine Fossilien stimmen mit der Fauna der Schichten von Kenese überein, d. i. sie gehören in die Zone der *Congeria balatonica* und *C. triangularis.*

Der kieselige Kalkstein reicht bei dem Abstieg, zwischen dem Akasztóhegy und Nyársashegy nördlich vom Fehérpart bis in 150 m Höhe üb. d. M. herab. Vom Nyársashegy zieht der blättrigschieferige, mit Tonlagen abwechselnde Kalktuff eines zweiten Quellkegels auf den Sattel herab.

Unter dem Geysirkegel des Nyársashegy liegt toniger Basalttuff, das Material eines sehr feinen Aschenfalles.

In diesem blätterigen Tuff, dessen Mächtigkeit nicht über 3 m ist, finden sich feinglimmerige, sandige Schichten, die mit dem Material der noch tiefer liegenden pannonisch-pontischen Schichten übereinstimmen. An diesem Punkte beobachtete K. Hofmann[2] die Wechsellagerung des Tihanyer Basalttuffes mit den pannonisch-pontischen Schichten.

In dem tonigen, feinkörnigen, grauweissen, verwitterte kaolinische (?) Körner führenden Basalttuffe kommen dünne Kalksteinplatten vor; in diesen sowie im sandigen Basalttuff in ihrem Liegenden finden sich dieselben fossilen Mollusken, die auch in den dunklen Tonschichten des Fehérpart vorkommon.[3]

Ebenfalls an der Ostseite der Halbinsel, südlich vom Baromitató-vonyó befindet sich der Fundort der «Ziegenklauen». Die alte, vielleicht altpleistozäne Strandterrasse des Sees liegt etwa $2^1/_2$ m über dem jetzigen Mittelwasser. Das Ufer besteht hier aus gelblichem Sand, am Wasserrande bespülen jedoch die Wellen grauen Ton.

Der Sand bildet eine ziemlich breite Bank, auf welcher ein Schuttkegel sitzt, der aus einem tief in die steile Wand eingeschnittenen Wasserrisse stammt. Südlich von demselben reihen sich an der Bank unregelmässige 0·50—0·60 m tiefe Gruben aneinander; sie umwühlen einen kurzen Strandwall «Turzás» des Balatonsees. Hier befinden sich die «Ziegenklauen»-Gruben der Kinder von Tihany,[4] in welchen nebst den Fragmenten anderer Fossilien, die von den früheren Wellen des Balatonsees abgerollte Wirbel von *Congeria ungula-caprae* in grosser Anzahl zu finden sind. Von diesen Gruben rührt die Benennung «Gödrösoldal» (= Grubenlehne) dieser Uferpartie her.

Die im Trümmerwerk vorkommenden dickschaligen *Congerien* stammen aus dem erwähnten Wasserriss. An der Basis desselben findet sich noch grauer Sand und in diesem, nach den Beobachtungen von Vitális, eine *Congeria balatonica* Partsch, *C. triangularis* Partsch und *Unis Halavátsi* Brus. führende Schicht. 25 cm über dieser Schicht, je nach dem Wasserstande, etwa 11—12 m über dem Spiegel des Balatonsees,

[1] St. Vitális: Die pliozäne Schichtenreihe u. Fauna des Fehérpart bei Tihany. Földt. Közl. (Geologische Mitteilungen). Bd. XXXVIII, pag. 701—724. Die Basalte der Balatongegend, pag. 159, 167, 174, etc. Geol. Anhang. Abhand. II.

[2] J. Böckh: Die geol. Verhältn. d. südl. Teiles d. Bakony. II. Teil. p. 160.

[3] Vitális: l. c. pag. 158—159. Geol. Anhang.

[4] St. Vitális: Die Ziegenklauen d. Umgeb. d. Balatonsees u. ihre Fundorte, pag. 13—19, Pal. Anh. Bd. IV, Abh. IV.

liegt jene 80 cm mächtige, brecciöse Lumachellen-Bank aus die herabstürzende Wässer der Regengüsse zahlreiche Exemplare von *C. ungula-caprae* auf dem Schuttkegel herabschwemmen.

St. Vitális fand (l. c.) bis zu 45 m Höhe über dem Seespiegel, wo die Schichtenreihe durch 15—20 m mächtigen horizontal geschichteten Basalttuff abgeschlossen wird, zwischen abwechselnden sandigen Ton- und Sandschichten 15 fossilführende Schichten; fast jede führt *Congeria balatonica* Partsch und *Vivipara Sadleri*. Jedoch ebenso wie in der Schichtenreihe des Fehérpart, tritt auch hier nach aufwärts *Melanopsis Entzi* Bbus. immer häufiger auf.

Den dritten Fossilfundort der Halbinsel Tihany bietet das SW-liche Szarkád-Ufer.



Fig. 173. Basalttuff führender, von kalkigen Sandsteinadern durchsetzter Ton, von der Szarkádlehne auf Tihany. $^{3}/_{4}$ der nat. Grösse.

Auch dieser wurde von St. Vitális ausführlich beschrieben.[1]

Der Wald Szarkádi-erdő liegt auf einem grossen Bergfall. Die früher kahle Lehne jetzt durch ein jungen, seit 1885—1892 angeforsteten Wald bedeckt, war am Seeufer von einem Fahrweg, der von der Fähre von Tihany nach Aszófő führte, begleitet; am Osterdienstag 1895 stürzte die steile Szarkádlehne auf einer Strecke von etwa 300 m ab, die abgerutschten Ton- und Sandschichten vermengten sich am Ufer des Sees chaotisch mit dem über ihnen gelagerten eruptiven Basalttuff und postvulkanischen Süsswasserkalk und verrückten das Ufer und sogar den Seegrund. Die Erdbewegung dauert hier noch immer und seit 15 Jahren ist das Ufer am Fusse des Szarkádi-erdő ungangbar; denn der Fahrweg verschwand unter dem Erdfall vollkommen.

[1] Die Basalte der Balatongegend, pag. 163—166. Geol. Anh.

An der abgebrochenen Lehne des 165 m hohen Plateaus gibt es in 140 m Meereshöhe einen Aufschluss anstehenden Gesteines; hier in etwa 30 m Höhe über dem See ist das erhärtete Innere eines eruptiven Schlotes zu beobachten. Die freie Wand besteht in regellosem Durcheinander aus grösseren oder kleineren Basalttuff- und losen Basaltbreccienblöcken, aus Trümmern von grauem, gelben und dunkelbraunen pannonisch-pontischen Ton, aus schlammigen Sandsteinstücken und aus mit kleinen Kalkkonkretionen angefüllten, Basaltasche und Basaltlapilli führenden Tufftrümmerwerk. Das ganze wird von gelben, glimmerig-tonigen Sandsteinadern durchsetzt (Fig. 173), die sich nach oben zu mächtigeren, tonigen, massigen Bänken vereinigen. All diesem liegt horizontal blättrig-schieferiger Süsswasserkalk auf. Unten wechselt dieser schieferige Süsswasserkalk mit Basaltasche, Ton- und Schlammschichtchen und führt auch Pflanzenteile, Baumblätter; oben breitet sich über einer dunkelroten, tonigen Schicht fester Kalktuff aus, der das Plateau von Szarkád bildet.

Beachtenswert ist eine Entdeckung St. Vitális'[1] im eruptiven Schlote der Szarkádlehne, der zu verschiedenen Auffassungen Veranlassung gab. Er fand nämlich unter den durcheinander geworfenen Basalttuff und pannonisch-pontischen Tonblöcken auch solche, die mit Fossilien angefüllt waren. Nicht nur frei zwischen den Blöcken, sondern auch in den Basalttuffblöcken selbst fand er Fossilien. Die von Vitális aufgezählte, aus 20 Arten bestehende Fauna kann ich nun noch mit folgenden vier von mir gesammelten und von Z. Schréter bestimmten Formen ergänzen:

Melanopsis Bouéi Rév.
Valvata simplex Fuchs var. *polycincta* Lörent.
Pyrgula cfr. *hungarica* Lörent.
Neritina sp. (cfr. *crescens* Fuchs)

Die Szarkádlehne bietet ein prächtiges Bild des Schlotes eines basalttuffigen Schlammvulkans. Anfangs befand sich in demselben das Basaltmaterial mit abgerissenen grösseren und kleineren Trümmern der pannonisch-pontischen Schichten in brodelnder Bewegung, später erhärtete es sich, und bildete zwischen den aus horizontal liegenden Pliozänbildungen bestehenden Wänden unregelmässige Schichten. Im oberen Teil der die Wände befindet sich auch eine fossilführende, Basaltasche enthaltende Tonbank; es scheint als ob zwischen den zerbrochenen Trümmer dieser Schicht im Material des Schlotes auch aus älteren Schichten stammende Fossilien verstreut wären. Später hörte der Ausbruch von Basaltmaterial auf, und die Tätigkeit von Schlammvulkanen brachte durch Ausschlämmung der tieferliegenden pliozänen Schichten jene glimmerig-kalkigen Sandsteinadern zustande, die den Basalttuff in grösserer oder geringerer Mächtigkeit durchziehen.

Am Abhang von Szarkád sind verschiedene Erscheinungen der Schlammvulkane zu beobachten, wie dies die Figuren 62—64 in der Arbeit Vitális' veranschaulichen. Die aus dem Schlot des Szarkáder Vulkans stammenden Fossilien stimmen mit jenen des *Congeria balatonica*-Horizontes überein.

* * *

Die pannonisch-pontischen Schichten der Halbinsel Tihany bestehen im allgemeinen unten aus Salzton, oben aus schlammigem Sande; die vier dunkelbraunen

[1] Loc. cit. pag. 163—165.

Tonschichtchen des Fehérpart sind im Aufschluss des Gödrösoldal bereits nicht mehr vorhanden und auch gegen die Szarkádlehne zu keilen sie aus. Im Niveau des Seespiegels liegt am Fusse des Óvári-szőlők Weinberges und des Diósi-hegy grauer Sand und lockerer Sandstein unter dem Ton. Auch am südlichen Vorsprung des Csúcshegy treten diese Bildungen zutage. Aus dem in den 90-er Jahren des vorigen Jahrhunderts, etwa in der Mitte des Dorfes erfolglos gegrabenen Brunnen gelangte ebenfalls lockerer Sandstein zutage. Mergelig-kalkiger Sandstein steht auch am südöstlichen Abhang des Külső-tó an. Im ganzen genommen stimmen die pannonisch-pontischen Bildungen mit ihren dünneren Sandschichten, den rasch abwechselnden Ton- und tonigen Sandbildungen mit den Schichten des Csúcsospart und Csittényalja bei Kenese überein.



Fig. 174. Mit Aragonit ausgefülltes zylindrisches Rohr in kalkigem, lapilli-brecciösen Basalttuff. Vom Potyogókő aus dem gelegentlich des Hafenbaues eröffneten Steinbruche, in der Nähe des Hafens von Tihany.

a—b) Ansicht der beiden Enden des Rohres, *c*) dasselbe von der Seite. Als ob es die Ausfüllung des Negativs von einer Baumwurzel wäre.

Gelegentlich des Hafenbaues wurde der Potyogókő genannte Felsen am Ufer unterhalb der Kirche abgetragen, aus dessen Material kgl. Oberingenieur D. Nagy v. Kaál den Molo des Hafens und das schöne Wartgebäude erbaute.

Die Steinbruchsarbeiten zeigten, dass der Basalttuff-Felsen Potyogókő samt dem darauf ruhenden, Basaltlapilli führenden kieseligen Süsswasserkalke, blättrigem Kalkschiefer und den Basaltasche führenden sandigen Tonschichten von der Höhe des Echohügels um etwa 40 m auf das Seeufer herabgestürzt ist (Figur 161 auf pag. 372). Herr Oberingenieur D. v. Nagy schenkte der geologischen Reichsanstalt einen Fischrest aus dem blättrigen Kalkschiefer. Aus dem Basaltasche führenden Sande aber gelangten Teile eines Rhinoceros-Skelettes, auch Zähne zutage. Auch hoch oben, zwischen der Stelle, von wo man das Echo vernimmt und dem Kloster findet man auf den Schichtflächen der Basalttuffbänke Abdrücke von Schilf und Rohrstielen als Beweis dafür, dass die Asche und das Lapilli der Basalteruptionen

vom Ende der pannonisch-pontischen Zeit bis zum jüngsten Pliozän, ja vielleicht noch im älteren Pleistozän auf sumpfigen Gebiet niederfiel; dass also der Aubruch hier, wie J. v. Böckh[1] und K. Hofmann[2] treffend bemerkte, «subaquos» ist. Auch das in Figur 174 *a—c* abgebildete Aragonitstück erhielt die geologische Anstalt von Herrn Oberingenieur D. v. Nagy geschenkt.

Boglár.

Wie die Halbinsel Tihany, so gehören auch die isolierten Hügel von Boglár und Fonyód zu dem Somogyer Hügellande und hängen zugleich in nicht zu grosser Tiefe im Seegrund mit den jenseitigen Lehnen des Balatonhochlandes zusammen. Letztere Behauptung möchte ich auf die Daten meiner vom Bohrschiffe heraufgebrachten Bohrproben gründen.



Basalt — Pannonisch-pontische Schichten — Löss — Sumpf und Ried — «Turzás»

Fig. 175. Geologische Kartenskizze der Hügelinsel von Boglár.

Die Hügelgruppe von Boglár (Fig. 175 und 176) besteht aus drei Hügeln, dem nordöstlichen, höchsten Vártető oder Kopaszhegy (165 m), dem westlich von diesem hinter der Somsich'schen Villa befindlichen Sándordomb (etwa 128 m) und dem sich südöstlich von diesem erhebenden Temetődomb (145 m). An ihrem südlichen Ende wird sie in 120 m Höhe üb. d. M. durch einen sanften Sattel von der von hier gegen Südosten allmählich bis auf 150 m ansteigenden Terrasse getrennt.

[1] Die geologischen Verhältnisse des südlichen Teiles des Bakony, II. 110; Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. geol. Anst. Bd. III.

[2] Die Basaltgesteine des südl. Bakony; Ibidem Bd. III, Heft 4, pag. 122—123.

Die Hügelgruppe wird also auch im S von einer kaum 15 m hoch über dem Seespiegel gelegenen Senke umgeben. Die Hügel besitzen gegen Osten, Norden und Westen steile, kahle Lehnen, im Süden sind sie sanft geböscht. Die ganze Gruppe besitzt eine Ausdehnung von kaum 1 km². Die Basis der Hügel von Boglár besteht aus pannonisch-pontischem Ton und Sand, ihr fester Kern ist jedoch eruptiver Basalttuff und Breccie, welche Gesteine erwiesenermassen das Innere aller drei



Fig. 176. Ansicht der Hügelgruppe von Boglár von dem Anlegeplatz der alten Fähre.

Hügel bilden, mit steilen Kontaktflächen aufsteigen und den pannonisch-pontischen Schichten ein wenig aufliegen (Fig. 178—181). An der Oberfläche kommt Basalttuff an vier Punkten vor; am Kopaszhegy besitzt er die grösste Verbreitung. Die pannonisch-pontischen Schichten sind an der West- und Nordlehne des Temetődomb und auf dem Sattel zwischen dem Sándorhegy und dem Kopaszhegy in der Sandgrube an der Eisenbahn aufgeschlossen. In beiden, etwa 30 m hohen Aufschlüssen liegt zu unterst blättriger, grauer und gelber Ton mit Resten von *Helix Doderleini*



Fig. 177. Profilansicht des Kopaszhegy (Várhegy) bei Boglár vom Balatonsee.
Masstab 1 : 6000.
m_4^{IV}—*a* tonige Sandsteinbänke mit Resten von *Helix* sp., m_4^{IV}—b kreuzgeschichteter Sand mit kleinen Verwerfungen und bläulichgrauen Tonstreifen, *βt* eruptiver Basalttuff, *q''* Löss und die Erdwälle der Földvár.

Brus., *Congeria* sp., *Unio* sp., *Melanopsis decollata* Stol., *Neritina* sp.; auch in dem darüber liegenden gelben Sande kommen dieselben Fossilien vor.[1]

Auf dem Temetődomb erhebt sich der Basalttuff in Form von eruptiver Breccie mit steilen Kontaktflächen. Sehr gut ist dies an der Strasse nach Látrány im Hofe der Samuel Weisz'schen Zementfabrik, gegenüber dem Schlosse Gaston v. Gaál zu beobachten. Hier wurde Sand gegraben und etwa 32 m bergeinwärts erreichte man den Basalttuff in Form einer 15 m hohen vertikalen Wand (Vergl. auch die Figur 59 auf pag. 146. der Arbeit Vitális'.

[1] Vergleiche meine Notizen auf pag. 145 der Arbeit Vitális': Die Basalte der Balatongegend; Geolog. Anhang.



Fig. 178. Horizontal gelagerte pannonisch-pontische Schichten an der Nordlehne des Temetődomb Friedhof bei Boglár, in unmittelbarer Nachbarschaft der eruptiven Basaltbreccie.

Der Basalttuff legt sich unter 69° einfallend auf den pannonisch-pontischen Sand und die im Hangenden desselben befindlichen mergeligen Sandsteinbänke.



Fig. 179. Steile Kontaktfläche des Basalttuffes inmitten der pannonisch-pontischen Schichten. Auf dem Hofe der Zementfabrik S. WEISS', an der Westlehne des Temetődomb.

(Fig. 180—181). Die Schichten werden von einer Verwerfung durchsetzt, an welcher die härteren Bänke zertrümmert sind. An dem Kontakte mit dem Basalttuff ist eine gefrittete, eisenschüssige, tonige Schicht zu beobachten. Deutlicher als jede

Beschreibung spricht die Photographie, welche den Hintergrund der Sandgrube und die linke Grubenwand abbildet (Fig. 179).

Nicht minder lehrreich ist auch die Sandgrube an der Eisenbahn (Figur 182). In dieser liegt der kreuzgeschichtete Sand, ebenso wie bei der Zementfabrik von

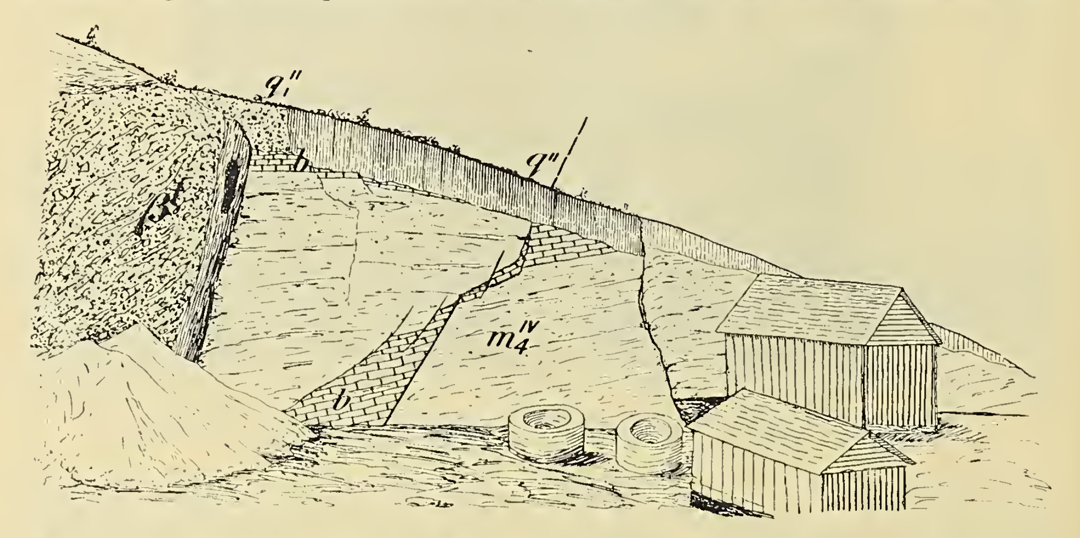


Fig. 180. Die Sandgrube im Hofe der Zementfabrik S. Weisz', in welcher der eruptive Basalttuff in einer steilen Wand erreicht wurde. Masstab 1 : 500.
m_4^{IV} pannonisch-pontischer Sand, *b* harte, blättrige, mergelige Bänke, *βt* eruptiver Basalttuff, *q″* sandiger Löss, q_1'' Basalttuff-Trümmerwerk.

S. Weisz auf Ton; er wird von hartem, mergeligen Sandstein bedeckt. Auch diese Sandwand erscheint durch eine Verwerfung gestört.

Der brecciöse Basalttuff lehnt sich steil über den Sand und richtete die eingekeilten Sand- und mergeligen Sandsteinschichten an der Verwerfung in eine steilere Lage auf (Fig. 177 und 182).

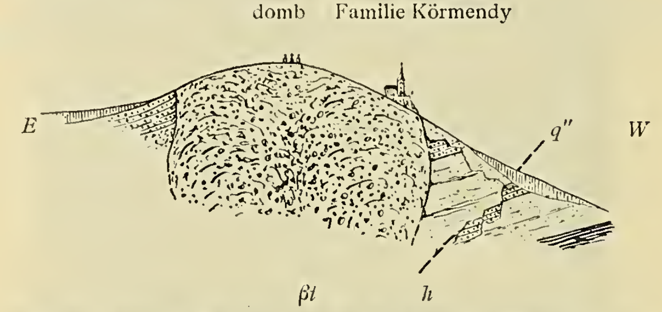


Fig. 181. Profil des Temetődomb bei Boglár. Masstab 1 : 1000.
βt durch Sand und sandigen Mergelbänken hervorbrechender Basalttuff, *q″* Löss.

Ein dritter interessanter Punkt ist der Hügel Sándordomb zwischen der soeben beschriebenen Sandgrube und der Somssich'schen Villa (Fig. 183).

Hier durchschneidet die Strasse einen kleinen, 20 m hohen Stratovulkan. Bei neunzig Meter Länge fallen die Basalttuffschichten ganz regelmässig nach zwei Richtungen ab. Ich mass an den Schichten des kleinen Kraterhügels an der Westlehne ein Fallen von 22° gegen SW, an der Ostlehne aber ein solches von 40° gegen NE.

Oben auf dem Hügel befindet sich eine Einsenkung, die durch Abtragung der aschigen, weicheren Partien entstanden zu sein scheint. Jedenfalls bezeichnet sie den rudimentären Krater des Ausbruches. Der brecciöse Tuff des Sándordomb ist angefüllt mit dünnen, radialen Aragonitadern; er führt auch palagonitische, erhärtete, bis faustgrosse pannonisch-pontische Mergel und Sandsteinstücke, unter denen es auch mit Limonit inkrustierte giebt. Ziemlich häufig sind hier Amphibol-Einschlüsse.

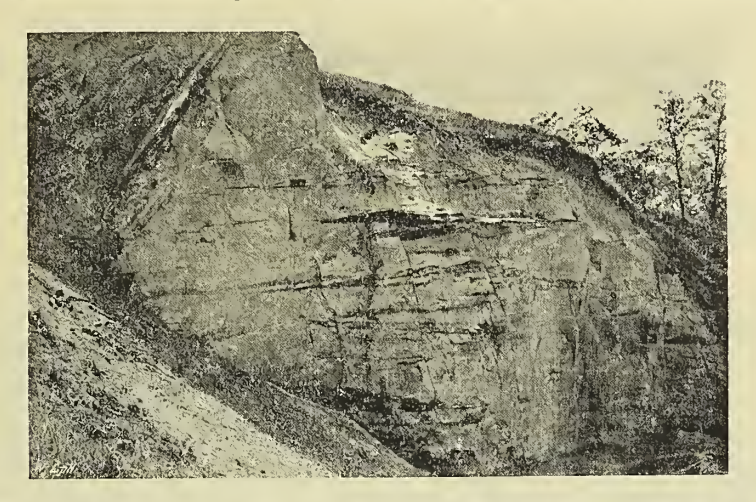


Fig. 182. Pannonisch-pontischer Sand im Kontakt mit eruptiver Basaltbreccie zwischen dem Kopaszhegy und Sándorhegy, in der Sandgrube bei der Eisenbahn.

Ich fand im Basalttuff des Sándordomb solche von Nuss- ja sogar Hühnereigrösse. Es sind durchwegs glatte, glänzende, unregelmässig geformte Gerölle. Ihre Form wurde jedoch gewiss nicht durch Rollen im Wasser hervorgebracht, sondern die magmatisch ausscheidenden präexistierten Amphibolkristalle rundeten sich während dem Hervorbrechen des glühend heissen Basalttuffs durch Resorbtion ab.

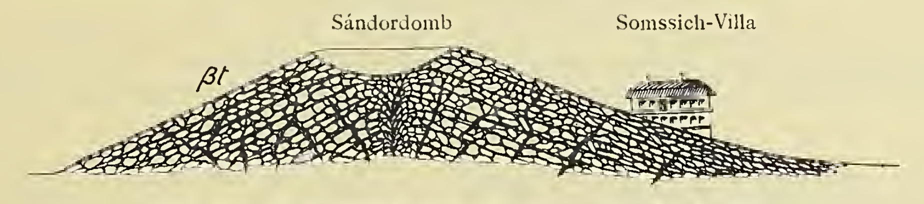


Fig. 183. Die seewärtige Seite des Sándordomb bei Boglár. Natürlicher Durchschnitt eines kleinen Stratovulkans. Masstab 1 : 1000.

An der steilen, dem See zugewendeten Lehne des Kopaszhegy ist der Basalttuff chaotisch geschichtet; es scheint als ob er durch östlich geneigte Klüfte gestört worden wäre. Der Basalttuff führt hier pannonisch-pontische Gesteinsstücke, ja auch grössere Schollen. Jene Sandpartie, die östlich des praehistorischen Ringwalles am Kopaszhegy, auf der Berghöhe zu sehen ist (Fig. 177) kann auch eine emporgehobene Scholle sein. Auch aufeinander folgende Eruptionen konnten die unregelmässige Schichtung hervorrufen. Auf den Hügeln von Boglár gibt es, wie erwähnt, drei Ausbruchsstellen: auf dem Temetődomb, auf dem Sándordomb und auf dem Kopaszhegy.

Der Kopaszhegy dürfte das Zentrum der Eruptionen gewesen sein; wiederholte Ausbrüche brachten hier das meiste Material an die Oberfläche. Am Temetődomb bildet der eruptive Basalttuff eine runde Masse, allenthalben wird er von gut

abgegrenzten pannonisch-pontischen Schichten umgeben, auf die er sich überbeugt. Ich erblicke darin das Produkt einer einzigen Eruption, deren Genesis und Tektonik in den Diagrammen Figur 184 veranschaulicht ist.

Der konzentrische, in der Mitte entzweigeschnittene Kegel des Sándordomb schliesslich stellt einen prächtigen kleinen parasitischen Vulkan vom Typus des Monte Nuovo oder des Monte Rossi (Ätna) in sehr verjüngtem Maas dar.

Sehr interessant ist es, dass die pannonisch-pontischen Schichten in der Nähe der eruptiven Schlote nicht die geringste Veränderung erlitten haben; es kann am Kontakt der Basaltbreccie höchstens von einer 3—4 cm mächtigen, angebrannten Schicht die Rede sein.

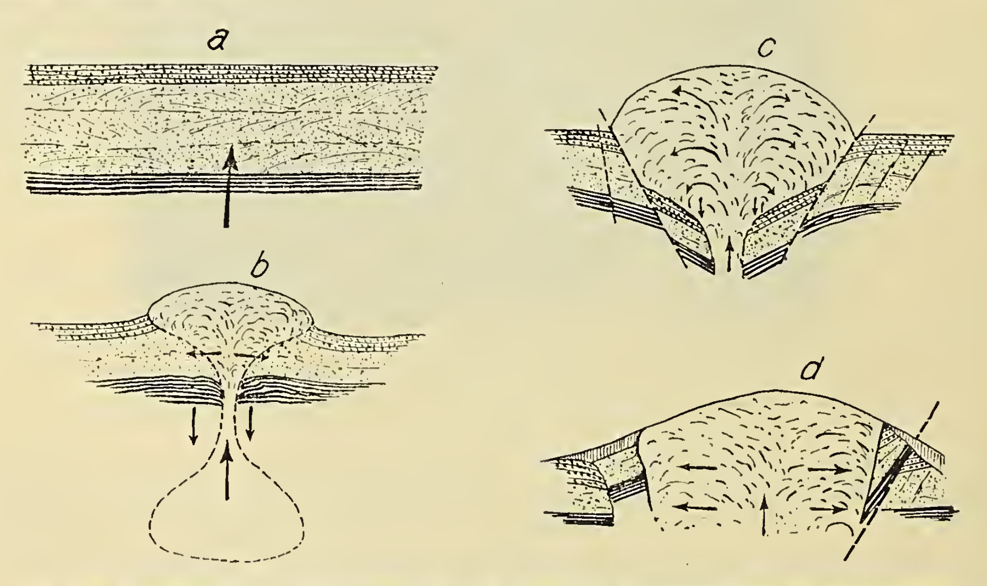


Fig. 184. Diagramme zur Veranschaulichung der einzelnen Eruptionsphasen der Basaltbreccie am Temetődomb bei Boglár.

a) Ton, Sand und Mergel der pannonisch-pontischen Schichten; *b)* erstes Stadium der Eruption; *c)* die ausbrechende Eruptivmasse wächst an und drückt die zerbrochenen Sedimente herab; *d)* nach Beendigung der Eruption werden die pannonisch-pontischen Schichten durch die zurücksinkende Masse auseinander gedrückt und übereinander geschoben.

Der Basalttuff der Hügel von Boglár ist jünger als der pannonisch-pontische Sand; jene Basalttuffschicht, die in der Sandgrube unterhalb des Várhegy zu sehen ist (Vergl. pag. 145 der Arbeit von Vitális), ist eine nachträglich eingeknetete Partie. Es ist zwar nicht ausgeschlossen, dass der Aschen- und Lapilliregen auch hier schon während der Ablagerung der pannonisch-pontischen Schichten einsetzte, der Sand ist jedoch aus den gegenwärtigen guten Aufschlüssen beurteilt nicht in einem solchen Sinne jünger als die Basalttufferuption, wie es J. v. Böckh annahm.[1]

Jener Sand, der den Basalttuff bedeckt, ist altersgleich mit dem Löss, bezw. etwas älter als dieser, da unter ihm Flugsand mit abgeschliffenen Körnern liegt, der aus dem grauen, pannonisch-pontischen Ton herausgeweht wurde. Der 10—12 m mächtige, kreuzgeschichtete pliozäne Sand mit eckigen Körnern, der älter ist als der ihn durchsetzende Basalttuff von Boglár, mag mit dem Sandlager an den Steilwänden von Balatonföldvár und Kenese ident sein; hier liegt er jedoch um vieles tiefer.

[1] Die geologischen Verhältnisse des südlichen Teiles des Bakony, II. Teil, pag. 123.

Fonyód.

Der Berg von Fonyód ist das morphologische Ebenbild jener von Boglár. Auch dieser blickt mit steilen Wänden zum Balatonsee herab, dessen Wellen den Fuss des Berges vor dem Bau der Südbahn bespülten.

Der Nagyvárdomb (233 m) und der Kisvárdomb sind jedoch viel höher als die Hügel von Boglár. Von diesen Anhöhen ziehen lange, gegen SSE verflächende Ausläufer aus. Die nahezu 4 km² grosse Inselgruppe, die von drei Seiten von den Sümpfen des Nagyberek umgeben wird. Und diese Sümpfe würden die Hügel mit dem Balaton vereint zu einer echten Insel machen, wenn der breite Strandwall parallel mit der Uferlinie des Sees dahinstreichend, als eine Nehrung «Turzás» des Balaton, den Berg gegen Osten nicht mit den Anhöhen von Balatonkeresztúr und Balatonberény verbinden würde.



Fig. 185. Die unterhalb des Béla-telep gelegene Partie der hohen Steilwand von Fonyód vom Molo der Badehäuser von Fonyód-falu aus gesehen.

Bei Fonyód sitzen 15—16 kleine Basaltkegel in ebenso vielen abgerundeten, mit Löss bedeckten Hügeln. Die pannonisch-pontischen Schichten sind nur auf den seewärtigen 40—60 m hohen Wänden aufgeschlossen.

Gleich bei der Eisenbahnstation, in der Nähe des grossen Gasthofes, befinden sich jene fossilführenden Schichten, die von Gy. v. Halavats[1] und I. Lörenthey[2] beschrieben wurden. Auch St. Vitális behandelt die pannonisch-pontischen Schichten von Fonyód, indem er ihr Verhältnis zum Basalt schildert.[3]

Die westliche Hälfte der Steilwand von Fonyód stellt Figur 185 dar.

An dieser ist eine sehr mächtige Sandlinse zwischen der normal, horizontal gelagerten Schicht mit *Congeria balatonica* und *Vivipara Sadleri*, sowie den dunklen Moorboden mit *Congeria Neumayri* zu sehen. Aus der grossen Sandlinse stammen auch die *Unionen*.

Von ähnlicher Natur, wie diese Sandlinse ist auch jene harte Tonlinse,[4] die

[1] Die Fauna d. pont. Schichten in d. Umgeb. d. Balatonsees, pag. 19; Pat. Anh. Bd. IV, Abh. II.

[2] Beitr. z. Fauna und stratigr. Lage der pannon. Bildungen in der Umgebung des Balatonsees, pag. 26—32; Ibid. Abhandlung III.

[3] Die Basalte der Balatongegend, pag. 153—155; Geol. etc. Anh., Abhandl. II.

[4] Vergl. Lörenthey l. c. pag. 32.

bei den mittleren Badehäusern am Wasserrande *Helix*-Arten, *Triptychien, Buliminus* und *Planorbis* führt, u. zw. in derselben Höhe, wie die *Congeria balatonica* und *Vivipara Sadleri*-Schicht bei dem Eisenbahn-Hotel.

Unterhalb des Major-telep, zwischen der Steilwand von Fonyód und des Kis-Várdomb, in der Richtung der Hauptgasse des Dorfes, in der Gegend des Nagy-

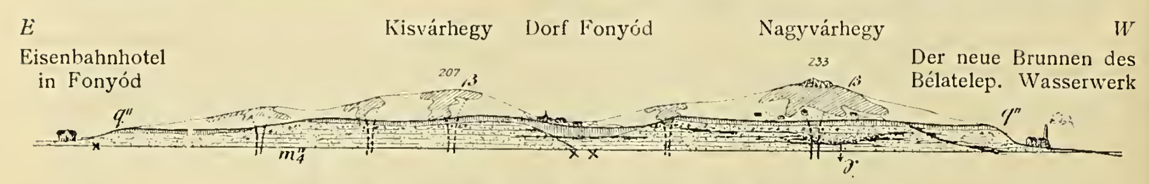


Fig. 186. Profil der Hügel von Fonyód vom Balatonsee.
Masstab für die Länge 1 : 15,000, für die Höhe 1 : 15,000 (4 : 5).

m_1^{IV} pannonisch-pontischer Sand und Ton mit harten, sandigen Tonbänken im Niveau des Sees und dunkelbraunen, kohlenschmitzigen, auskeilenden Tonschichten in der Oberkante der Uferwand ; *x* Fossilfundort beim Eisenbahnhotel; *xx Helix Doderleini* führende harte Tonbänke bei den mittleren Badehäusern (Dorf Fonyód); γ grosse Sandlinse zwischen den horizontalen Sand und kohlenschmitzigen Tonschichten; *q''* Löss und darunter auskeilender Flugsand mit Basaltblöcken und Trümmerwerk; ¦ ¦ im Inneren der Hügel vermutete Schlote, durch die der Basalt auf die unebene Oberfläche sich lavaartig ausbreitete.

Várdomb, sowie unterhalb des Béla-telep nahm ich je ein Profil auf. Diese drei Profile geben einen Begriff vom Inneren der Inselhügel von Fonyód.

Ein Vergleich dieser Profile (Fig. 186 und 187) zeigt, dass an der in 2 km Länge aufgeschlossenen Steilwand zu unterst eine Reihe von verschiedenen mächtigen, bald auskeilenden, bald wieder erscheinenden tonigen Sand- und dunklen Moorbodenschichten auftritt. Über dieser Ton- und Sandfolge ruht in zwischen 15—22 m wechselnder Mächtigkeit homogener schwach oder gar nicht geschichteter, jedoch von schiefgestellter Kreuzschichtung durchzogener rauer Sand. Auch in diesem kommen stellenweise dunkle, kohlenschmitzige Schichten und sandige Tonlagen vor, zwischen die Sand in grossen Linsen eingelagert ist. Sodann folgt toniger Sand und gelber, mit Kalkkonkretionen angefüllter, sandiger Ton; auf der hohen Terrasse der Sommerfrischen-Anlagen aber breitet sich ungeschichteter, rezenter Flugsand über den 4—5 m mächtigen Löss aus.

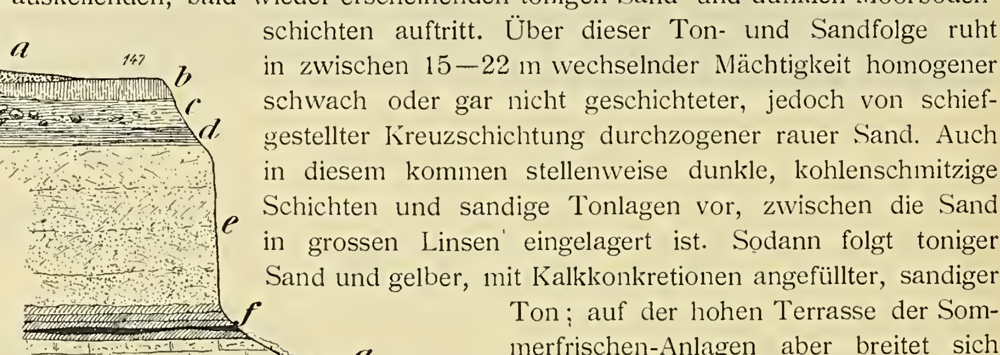


Fig. 187. Profil der Uferwand von Fonyód.
Masstab 1 : 1000.

a) Flugsand; *b)* Löss: *c)* pleistozäner Flugsand! *d)* toniger Sand und sandiger Ton mit Kalkkonkretionen; *e)* Sand mit Ton vermischt; *f)* Ton, Sand, kohlenschmitziger Sumpfboden; *g)* sandiger Ton.

Der Sand wird durch die heftigen, aus den nördlichen Richtungen kommenden Winde aus der Sandlinse der steilen Wand auch jetzt noch in grosse Sandhügeln auf die Hochfläche der in 150–160 m dahinziehenden Bergwand hinaufgeweht.

In den unter dem Löss folgenden Flugsand sind Basaltstücke eingebettet; darunter kommen auch grosse Basaltblöcke vor; dies dürften von Eruptionskuppen herabgerollte Lavastücke sein. Auch am Nagy- und Kis-Várdomb kommen die Basaltblöcke zahlreich in Sand und sandigen Löss vor. Sie gelangen bei der Fundamentierung von Häusern, sowie bei Arbeiten in den Weingärten zutage.

Die pannonisch-pontischen Schichten können jenen von Boglár und Balatonföldvár gleichgestellt werden. Es ist auffallend, dass die Sandlinsen am Berge von Fonyód mächtiger sind als bei Balatonföldvár, auf der Halbinsel Tihany, sowie bei Balatonaliga.

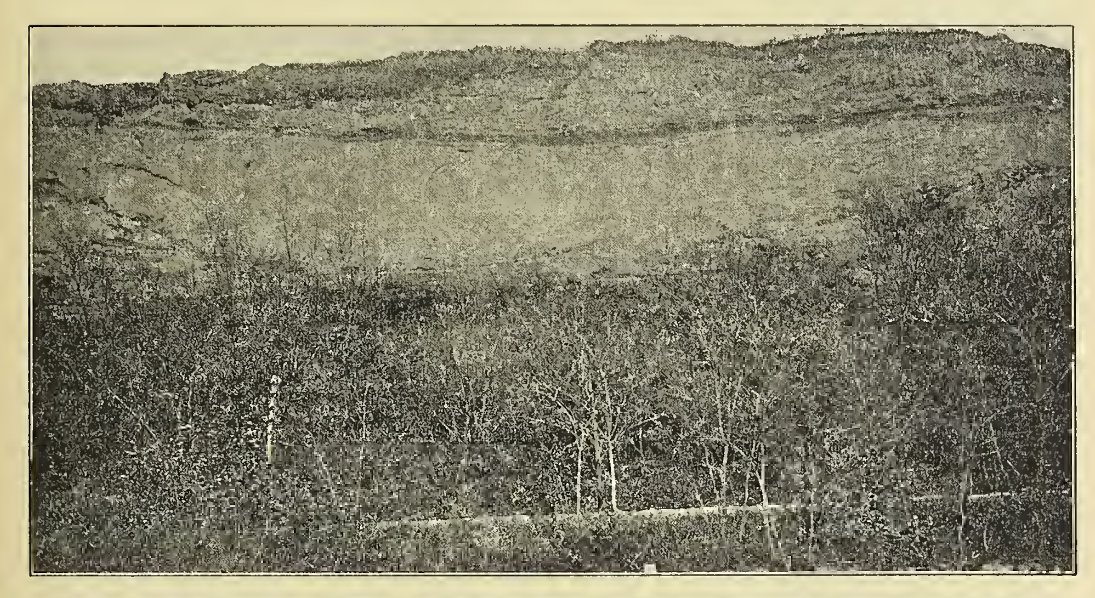


Fig. 188. Ansicht der westlichen, unterhalb Bélatelep gelegenen Hälfte der hohen Steilwand von Fonyód mit einer 15 m mächtigen Sandschicht.

Die Sandschicht ist unterhalb Bélatelep über 15 m mächtig; wenn man sie aufmerksam betrachtet, findet man, dass ihre Mächtigkeit nicht beständig ist, dass sie vielmehr im Westen und Osten auskeilt und nach einer Länge von 190 m an beiden Enden zwischen tonig-mergeligen, mit kohlenschmitzigen Lagen abwechselnden Schichten verschwindet (Fig. 188 und 189).

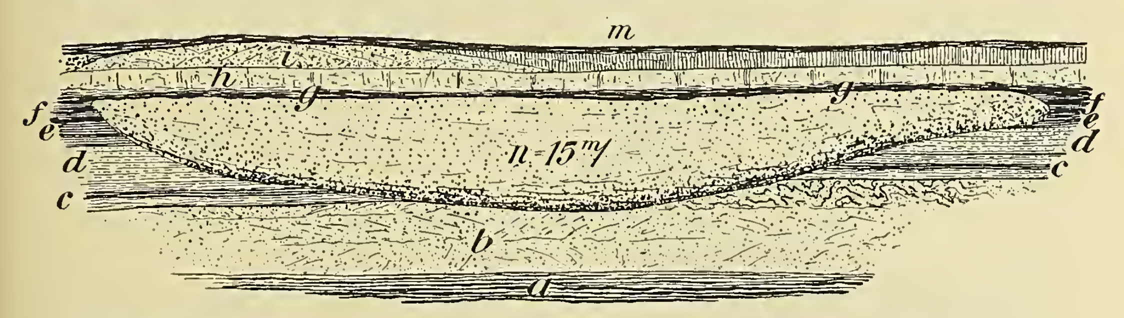


Fig. 189. Die im westlichen Teile der Uferwand von Fonyód, zwischen den Profilen 171·8 und 172 der Südbahn aufgeschlossene Sandlinse. Masstab 1 : 1600.

a) bläulichgrauer, harter, sandiger Ton mit mergeligen Steinbänken; *b)* gelber, kantiger Sand; zwischen der horizontalen ist auch falsche Schichtung zu beobachten: rechter Hand enthält eine 0·60 m mächtige Schicht eisenschüssige Verwitterungsringe; Gesamtmächtigkeit 10—12 m; *c)* toniger Sand mit zwei (0·60 m) Tonschichten (3·00 m); *d)* gelber, blättriger, toniger Sand, stellenweise lockerer Sandstein (4 m); *e)* zwei blaugraue Tonschichten (1 m), dazwischen (0·10 bezw. 0·12 m) keilt die untere gegen E alsbald aus; *f—g)* gelber, blättriger, sandiger Ton mit drei dunkelbraunen, torfigen Tonstreifen, die obere mächtigere Schicht geht über der mit *n* bezeichneten Sandlinse durch (3·8 m); *h)* massig geschichteter, lössartiger Schlamm, 1—2 m mächtig; *i)* gelber Sand, der sich gegen Westen unter dem Löss verliert; *m)* unter dem Sandboden an der Oberfläche dunkelbrauner Sand, Ton und Löss; *n)* die grosse Sandlinse; an ihrer Basis eine Breccie von Mergelknollen, Schnecken- und Muschelfragmenten.

Der untere Teil der Sandlinse ist ein feinschotteriges, mit pannonisch-pontischen Fossilfragmenten, Unionen-Bruchstücken und Resten von grossen *Helix Doderleini* Brus. angefülltes eisenschüssiges Konglomerat dessen Schotterlager fetzenförmig in den Sand hineinreichen.

Unter der Sandlinse gibt es horizontal gelagerte Sandschichten, die sich die ganze Uferwand entlang erstrecken. Diese regelmässigen, kreuzgeschichteten Lagen sind toniger als das Material der Sandlinse; in ihrer obersten vollständig horizontal liegenden Schicht finden sich an den Stellen, denen die Sandlinse aufliegt durch kolloidale Substanzen buntgefärbte, gefältelte Bänder.

An der Steilwand von Fonyód (Fig. 189) beobachtete ich folgende Schichten: zuunterst *a* toniger Schlamm mit glimmerig-sandigen, blaugrauen, harten Steinplatten; derselbe ist bis zu 2·5 m Höhe über dem Niveau des Seespiegels meist mit Gehängeschutt bedeckt und mit Buschwald bewachsen; *b* gelber kreuzgeschichteter Sand mit horizontalen Tonblättchen 10—20 m mächtig und toniger Sand mit zwei Tonschichten 3 m; *d* gelber blättriger toniger Sand 4 m; *e* zwei blaugraue, gegen Osten auskeilende Tonschichten, durch Sand getrennt 1 m; *f* gelber, blättriger, sandiger Ton, darin drei braune Tonlagen, 5 m mächtig; die Sandlinse liegt in dem 13 m mächtigen Schichtenkomplex von *c*—*f*, taucht jedoch auch noch in die Sandschicht *b* ein. Über ihr, sowie der Schicht *f* liegt *g* horizontal brauner, kohlenschmitziger Sumpfton, der aus *f* sich entwickelt. Hierauf folgt *h*, eine geschichtete, massig geklüftete, harte, lössartige Schlammschicht; an der steilen Wand liegt schliesslich zuoberst unnahbar *i* gelber Flugsand, der nicht weit bei dem von Bélatelep herabführenden Fusssteig die erwähnten Basaltblöcke enthält; darauf ruht Löss und schliesslich wird die Uferwand zuoberst von dunklem sandigem Waldboden bedeckt.

Die grosse Sandlinse beweist hier ebenso wie auf den Anhöhen des Somogyer Hügellandes oberhalb der Csicsali-Puszten, dass der Wasserspiegel während der Ablagerung der pannonisch-pontischen Schichten periodischen Schwankungen ausgesetzt war. Eine solche ab- und wiederaufsteigende Phase des Wasserspiegels verrät die Sandlinse als ein von fliessendem Wasser ausgearbeitetes Bett, das von demselben Wasser beim Steigen der Erosionsbasis wieder mit den Senkstoffen des Flusses ausgefüllt wurde. Die Schicht *g* deutet mit ihrer in torfigem, stagnierendem Wasser abgesetzten Sumpffazies *f* das Aufhören der Strömung an. Diese Sandlinse ist die Fundstelle der *Unionen* und der *Helices.*

Die Hügelgruppen der Bucht von Tapolcza.

Der Badacsony, der Gulács, der Szentgyörgyhegy und die isolierten Berge von Szigliget in der Bucht von Tapolcza sind von ähnlichem Bau wie die soeben beschriebenen Hügelgruppen.

Auch hier sitzen die Eruptivmassen auf pannonisch-pontischem Sand, sandigen Ton- und Tonschichten und aus der einstigen 290 m abs., also mit dem Somogyer Hügellande gleichhohen, alten Landschaft, auf welcher sich die ersten Basalttuffanhäufungen und Lavaflüsse ausbreiteten, wurden durch die verschiedenen geologischen Prozesse während der postpliozänen Festlandsperiode die heutigen isolierten Hügel ausgeformt.

Es mangelte mir an Zeit, die aufgezählten Höhen der Bucht von Tapolcza mit ähnlicher Ausführlichkeit zu studieren, wie Tihany, Boglár und Fonyód; ich über-

lasse diese Aufgabe späteren Forschern, die das von mir über Tihany gesagte gewiss noch ergänzen und revidieren werden.

Es erscheint mir genügend darauf hinzuweisen, dass die Hügelgruppe von Szigliget ein Ebenbild der Basalttufferuptionen von Tihany darstellt. Jener kleine Basaltgang, der hinter der r.-kath. Kirche, an der Steillehne des Schlossberges zu sehen ist,[1] ist nichts anderes, als die Ausfüllung eines Schlotes in der Tufferuption mit Basalt, und kann nicht viel jünger sein als die Basalttufferuption des Schlossberges. Ähnlich diesem ist jener kleine Basaltgang, den St. Vitális am Dióshegy, im N-lichen Teile von Tihany entdeckte,[2] oder jene Basaltausbrüche im Basaltuff von Littke, die ich ebenda abbildete.[3]

Der Badacsony und der Szentgyörgyhegy sind stumpfe Kegel mit sanften Lehnen, die aus lockeren, mit Lavamassen gekrönten und dadurch geschützten tertiären Schichten bestehen. Nur ihr Gipfel stellt einen rudimentären Stratovulkan dar. Der Gulács aber ist eine ebenfalls auf tertiären Schichten sitzende grosse Lavakuppe, deren längerer Durchmesser in NNW—SSE-licher Richtung verläuft. Er wird in verschiedener Höhe von schlackigem Basalt und Basalttufferuptionen umgeben. Der zackige, aus eruptivem Tuff bestehende Kamm des Hármashegy oberhalb den Weingärten Korkován-szőlők bei Gulács ist ebenfalls NNW—SSE-lich orientiert. Der Längsdurchmesser des Badacsony hingegen ist NNE—SSW-lich. Der eruptive Basalttuff des kaum 209 m hohen, zwischen dem 438 m hohen Badacsony und dem 393 m hohen Gulács gelegenen Hármashegy bezeugt ebenso wie die in der Umgebung von Gulács sowie beim Meierhofe Patacs am Fusse des Öregerdő bei Szigliget zutage tretende kleine Basalttuftkegel, dass die Eruptionen in der Bucht von Tapolcza lange andauerten und der Degradierung des Geländes von 270—290 m bis unter 200 m auf der Spur gefolgt sind. Der sanft geböschte untere stumpfe Kegel besteht aus pannonisch-pontischen Sand- und Tonschichten, dieselben sind jedoch dermassen mit Sand überweht, dass sie nur auf sehr wenig Stellen aufgeschlossen sind; Fossilien konnte ich in ihnen kaum finden. (Vergl. die Karte der Basaltkegel in der Umgebung von Badacsony am Schluss des zweiten Teils des Werkes.)

Der Hügelrücken von Balatonberény.

Zwischen Balatonkeresztur und Balatongyörök an der letzten Verengung des Balatonsees vor seinem Westende erhebt sich die letzte isolierte Anhöhe.

Dieselbe hat zwischen Balatonkeresztúr und Balatonszentgyörgy eine 4 km breite Front, erhebt sich jedoch kaum über 200 m, d. i. 95 m über den See. Von Balatonberény bis Böhönye ist sie 36 km lang, und auch im Weinberge von Böhönye erreicht sie bloss eine Höhe von 202 m üb. d. M. Ihr schmal auslaufendes südliches Ende wird zwischen Böhönye und Vése von einer 162 m abs. hohen Ebene umsäumt. Etwa in seiner Mitte, zwischen Sámson und Marczali erreicht der Rücken mit $7^1/_3$ km seine grösste Breite, und hier an der Landstrasse nach Nagykanizsa befindet sich sein höchster Punkt, der 240 m hohe Marczali-hegy.

An diesem Rücken treten die pannonisch-pontischen Schichten unter dem Löss und dem Lösssand nur an sehr wenigen Punkten zutage. Auf der Karte D_{10} 1:144,000

[1] St. Vitális: Die Basalte der Balatongegend, Fig. 42a, pag. 117.
[2] Ebenda, pag. 111.
[3] Ebenda, Fig. 46—48 auf pag. 126—128.

der kgl. ung. Geologischen Reichsanstalt sind pannonisch-pontische Schichten in den Gräben von Balatonszentgyörgy, Hollád, Kéthely, Sámson, Gomba und Marczali ausgeschieden. An diesen Stellen traf ich sandigen Ton, gelbe, tonig-sandige Schichten an, leider fand sich jedoch kein einziges Fossil, aus welchem man auf aine nähere Horizontierung der Bildungen folgern könnte.

Die pannonisch-pontischen Schichten werden auf den Anhöhen unter dem 13 m mächtigen Löss von grauem, blättrigen Ton abgeschlossen.

Aus der Stufenförmigkeit der Lehnen von Sámson—Hollád und Marczali—Kéthely ist zu vermuten, dass die Abhänge des Rückens parallel mit dem Kamme abgesunken sind und dass auch die obersten Tonschichten stufenweise bis zur Ebene abgestürzt sind. Hierauf schliesse ich nicht nur aus den Verhältnissen in den Ziegelgruben, sondern auch daraus, dass die Lössdecke an den Lehnen streifenförmig aussetzt, ferner dass auf der umgebenden Ebene nicht typischer Löss, sondern sandiger Löss, Lösssand, ja sogar Tonboden vorherrscht. Der Hügelrücken wäre demnach ein N—S gerichteter Horst. Auf diesem Hügelrücken fand ich einen einzigen guten Aufschluss, derselbe ist jedoch auf der angeführten Karte nicht ausgeschieden. Derselbe befindet sich an der seewärtigen Wand in Balatonberény, östlich von der Villa des Grafen Hunyadi, etwa 2 km von derselben entfernt.

Auch am Fusse der etwa 30 m hohen Uferwand, gegenüber dem Wächterhause Nr. 94 der Südbahn, stehen am Seestrand bis zum Wasserrande kaum mit Riedboden bedeckt, harte, mergelige Sandsteinbänke an. Diese bilden bei Balatonberény das Ufer, und den seichten Seegrund bis mindestens 500 m vom Ufer entfernt, bis wohin man im Wasser wnten kann. Diese harte Bank scheint unter dem Seeboden bis Balatongyörök zu reichen, denn auch dort bespült das Wasser eine ähnliche mergelige Bank. Der Balaton ist zwischen den beiden Ufern hier nicht über 310 cm tief. Zwischen Fonyód und Balatonberény kommen am Grunde mehrfach sogenannte «Boczka»-s vor.[1]

Das Profil an der Uferwand gegenüber des Wächterhauses Nr. 94 erscheint in Fig. 190 abgebildet.

Die Sandlage der Uferwand von Balatonberény wird gegen Westen dünner und keilt schliesslich aus. Mit ihr zugleich verflacht auch der ganze aufgeschlossene pannonisch-pontische Schichtenkomplex, so dass an der etwa 20 m hohen Uferwand bei der Villa des Grafen Hunyady nur noch horizontal geschichteter gelber Schlamm aufgeschlossen ist, der mit dem Löss untrennbar verschmolzen ist. Es ist dies ein fein schotteriges, eckige Dolomitstückchen führendes, äolisches Gestein, in welchem ziemlich viel Fragmente von pannonisch-pontischen Fossilien vorkommen. Dieser Ton dürfte als das vom Winde zerstäubte und mit subärischem Staube vermengte Verwitterungsprodukt betrachtet werden.

Die Ebene, die den langen Hügelrücken zwischen Balatonberény und Böhönye umsäumt, war die Region des Staubfalles, die ich stratigraphisch nicht sicher charakterisieren kann. Die in N—S-licher Richtung gestreckten Hügel bestehen durchwegs

[1] Als „B o c z k a“ bezeichnet das Fischervolk solche Punkte des Seegrundes, die aus zähem Tone bestehen. An diesen Punkten hob ich bunten, eisenschüssigen, sandigen Ton, und zweifle nicht, dass sämtliche „Boczka“-s aus härterem, sandigen Ton oder mergeligen Sandsteinbänken der pannonisch-pontischen Stufe bestehen. Alte Fischer in Balatonföldvár, Szemes, Fonyód zeigten mir an mehreren Stellen solche Punkte mit „Boczka“-s, als Lieblingsaufenthaltsorte der grössten Fogasche (Zander). Unterhalb Fonyód gibt es auch in 380 cm Tiefe noch Boczka's.

aus feinschotterigem Sand; daneben treten auf dem unebenen Gelände abflusslose, sumpfige Becken auf. Hier dürfte der ausgewehte und durch Wind gefurchte pannonisch-pontische Untergrund überall in geringer Tiefe liegen; über ihm setzte die Deflation sehr wenig aufgearbeitetes Material ab, das vielfach einer Landschaft ähnelt, die mit ausgewehtem, hartgefrorenem Schnee bedeckt ist.

Auf dem niederen Gebiet südlich des kleinen Balaton erstreckt sich zwischen Hidvég, Balatonmogyoród, Vörs und Balatonszentgyörgy ein sumpfiges, von Sandwällen durchzogenes Gebiet. Auch hier wurde die Landschaft durch den Wind ausgeformt, Aufschlüsse finden sich jedoch fast gar nicht. Ausnahmsweise ist der Untergrund in Ableitungsgräben aufgeschlossen. Ich vermute, dass die holozänen und pleistozänen Bildungen die Ebene in der Umgebung des Balatonsees, sowie den Grund der Sümpfe des Nagyberek, zwischen Balatonkeresztur, Fonyód—Boglár, Lengyeltóti—Marczali, Kéthely, in nicht allzu grosser Mächtigkeit bedecken.

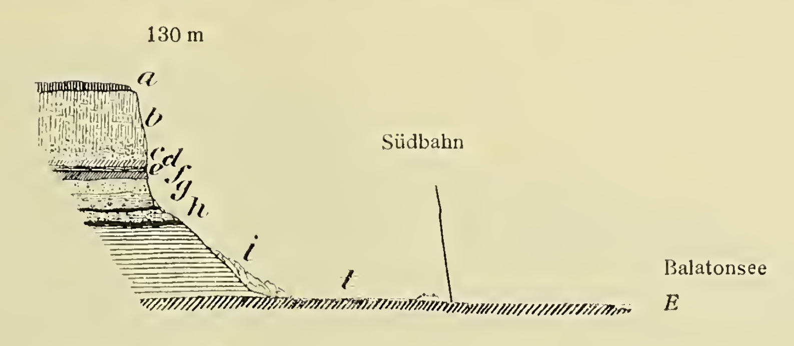


Fig. 190. Profil der Uferwand bei Balatonberény. Masstab 1 : 1000.

t) torfiger Auenboden; *a)* dunkelbrauner Humus; *b)* feinschotteriger, geschichteter Löss (6 m), unten mit Dolomitschotter; *c)* sandiger Schlamm; *d)* dunkelbrauner, torfiger Ton mit *Melanopsis Sturi*; *e)* sandiger Schlamm; *f)* auskeilender, glimmeriger, kreuzgeschichteter grauer Sand (0·80 m); *g)* blättriger, mergeliger, Kalkkonkretionen führender Ton, mit einer dünnen, kohlenschmitzigen Schicht (1·10 m); *h)* grauer, toniger Sand und Bolus-artiger Ton mit Fossilien; *i)* bläulichgrauer Ton mit Fossilien (1·80 m); *i)* blauer Ton (15 m); *k)* harte, mergelige Sandsteinbänke am Seestrande und dem Grunde.

Auf den aus diesen Ebenen sich erhebenden Sandrücken sind ziemlich häufig Fragmente von pannonisch-pontischen Fossilien zu finden. Auf der in der Mitte des Kisbalaton gelegenen Diós-Insel, welche vom Zala-Kanal durchschnitten wird, sah ich zu beiden Seiten des Kanals in Maulwurfshaufen und Gruben fossilführenden tonigen Sand, in welchem ich *Limnocardium decorum* Fuchs, *Melanopsis decollata* Stol. und *Melanopsis Sturi* Fuchs sammelte. In der Umgebung von Balatonmogyoród, in der Fortsetzung des Rückens von Zalavár, sind kleine Salzteiche. An ihren Ufern tritt blaugrauer Ton auf, der pliozän sein dürfte.

In diesem Gebiete ist der kartierende Geologe oftmals im Zweifel darüber, wie er jene an der Oberfläche verbreiteten Bildungen beurteilen soll, die pliozäne, pleistozäne und holozäne Mollusken in gleichem Gesteinsmaterial, und häufig vermischt, führen.

6. Das Hügelland westlich vom Balatonsee.

Über den Untergrund des Nagyberek im Komitat Somogy gaben die Kanalisierungsarbeiten der Gesellschaft für Entwässerung der Sümpfe (Nyugati bozótlecsapoló társulat) wertvolle Aufschlüsse. Herr Privatdozent Th. Kormos hat auf meine Anregung die Aufschlüsse studiert.[1]

Zwischen dem westlichen Ufer des Balatonsees und den Zalaer meridionalen Hügelreihen liegen: die Niederung an dem Zalaer Grenzgraben, die Umgebung des Kisbalaton, und die breite, sumpfige Ebene des N—S-lichen Tales von Páhok—Hévíz. Zwischen Keszthely und Balatonszentgyörgy zieht am Rande des Sees ein niederer Erdrücken dahin, über welchen der Zalafluss, nachdem er sich durch die Sümpfe des Kis-Balaton durchgeschnitten hat, bei Fenék in den Balatonsee mündet. Dieser lange, terrassenartige Erdrücken trennt den Balaton im Westen von der breiten Talebene von Páhok.

Westlich von der Ebene von Héviz - Kis-Balaton—Zalaer Grenzgraben ziehen bis zu der bei Zalaegerszeg in die Zala mündenden Váliczka fünf lange Bergrücken vom Zalatal bis zur Drau. Dieselben verlaufen anfangs in N—S-licher, später in NNE—SSW-licher Richtung.

Das Zalatal zwischen Zalabér und Zalavár, der Princzipális-Kanal und der Sárkány-Bach, deren mittlere Seehöhe 110, 150, bezw. 160 m beträgt, trennen die zwischen ihnen bis 200—300 m aufsteigenden Hügel.

Die Täler zwischen den Hügeln sind dort, wo sie in das Zalatal münden, enger als im mittleren Laufe. In der westlichen Verlängerung der ganzen Breite des Balatonsees gibt es nämlich breite, versumpfte Talgründe, auch sind die Hügel hier niedriger als nördlich und südlich davon.

Über dieses, in geomorphologischer Beziehung überaus interessante Hügelland enthält die geologische Fachliteratur bisher nur sehr wenig Daten. Die ersten Erforscher seiner weiteren Umgebung: F. S. Beudant,[2] G. Stache,[3] F. Stoliczka[4] berühren die auf unsere Karte entfallenden Teile nur in knappen Worten, M. Simmetingen[5] aber teilte die Daten der im Jahre 1860 in der Umgebung von Zalaegerszeg auf Kohle niedergeteuften Bohrungen mit.

Erwähnenswert ist noch, dass Prof. A. Penck auf pag. 44—45 des II. Bandes seiner „Morphologie der Erdoberfläche“ in einer flüchtigen Notiz und einer Abbildung den Gedanken aufwarf, ob nicht die Parallelität in der Orographie und Hydrographie in den Komitaten Somogy und Zala auf die Tätigkeit des Windes zurückzuführen wäre, dass dies also ein Dünenland sei.

---

[1] Kenntnis der geologischen und faunistischen Verhältnisse des Nagyberek im Komitat Somogy. Paläontol. Anhang. IV. Band, VII. Abhandlung.

[2] Beudant, F. S.: Voyage minéralogique et géologique en Hongrie usw. (1820), II. Bd. pag. (455—511.

[3] Stache G.: Kurze Übersicht der jüngeren Tertiärschichten des Bakonyer Inselgebirges; Jahrb. d. k. k. Geol. R.-A. Bd. XII (1861). Verhandl. pag. 125; ferner ebenfalls von Stache: Der Bakonyer Wald eine alpine Gebirgsinsel im ungarischen Lösslande; Österr. Revue 1867, Heft VII und VIII.

[4] Stoliczka F.: Beitrag zur Kenntnis der Molluskenfauna der Cerithien- und Inzersdorfer-Schichten des ung. Tertärbeckens; Verh. der k. k. zool.-botan. Ges. (1862). Bd. XII, pag. 533; ferner: Bericht über die im Sommer 1861 durchgeführte Übersichtsaufnahme des südwestlichen Teiles von Ungarn; Jahrb. d. k. k. Geol. R.-A. Bd. XIII, pag. 1.

[5] Simmetingen M.: Untersuchungen auf Kohle im Zalaer Komitate; Jahrb. d. k. k. G. R.-Anst. Bd. XIV (1864), pag. 213.

Die Geologen der kgl. ungar. Geologischen Anstalt haben die westliche Umgebung des Balatonsees in den Jahren 1872—1876 studiert. Von ihrer gewissenhaften und genauen Arbeit zeugen die geologischen Kartenblätter D_9 und D_{10}. Leider blieb die Veröffentlichung der vor 36 Jahren gesammelten Erfahrungen aus. Lediglich von J. v. MATTYASOVSZKY liegen einige Zeilen über die Geologie dieses Gebietes vor.[1]

Ich selbst machte, um die Ausgestaltung des Balatonbeckens zu klären, im Zalatale bis Őriszentpéter—Zalafő, am Princzipális-Kanale aber bis in die Gegend von Felsőrajk Exkursionen.

Ich will meine Ausführungen mit der Beschreibung der entferntesten Punkte beginnen.



Fig. 191. Pannonisch-pontischer Unionensand und diesem diskordand aufgelagerter pleistozäner brauner Ton und sandiger Löss, südlich von Pacsa, im Tale des Princzipális-Kanales.

Zwischen Zalaszentmihály—Pacsa—Zalaapáti führt die Landstrasse auf einem niedrigen Plateau in 170 m Höhe über dem Meere; erst vor Zalaapáti steigt sie auf 188 m an. Den Sárkány-Bach durchquert diese Strasse bei Zalaszentmihály in 144 m Höhe, den Princzipális-Kanal aber in 152 m.

Südlich von Pacsa ist an der 10 –12 m hohen Wand der Sandgrube an der Landstrasse hellgrauer, eckiger Sand aufgeschlossen, dies ist der Unionensand (Fig. 191). Der Sand enthält grosse Tonschollen, ausserdem sind in ihm zu hartem Sandstein verzementierte grosse Konkretionen ausgeschieden. In diesem sammelte ich Reste von *Helix Doderleini* BRUS., *Dreissensia serbica* BRUS., *Melanopsis minima* HALAV. Bei Zalaapáti am Anfang des Malomvölgy ist in einer Sandgrube ein eben-

[1] Resultate der von den Geologen der kgl. ungar. Geologischen Anstalt im Jahre 1876 ausgeführten geologischen Aufnahmen (nur ungarisch); Földtani Közlöny. Bd VI (1876), pag. 315—318.

solcher Sandstein aufgeschlossen. Die hier aufgeschlossene, überwiegend aus Sand bestehende 30—35 m mächtige Schichtenfolge wurde in den mehrfach angeführten Arbeiten von GY. V. HALAVÁTS[1] und J. LÖRENTHEY[2] beschrieben; I. LÖRENTHEY wies mit ausführlicher Begründung darauf hin (pag. 17—20 seiner Arbeit) dass die bei Zalaapáti in 150—180 m Höhe üb. d Meere lagernden Schichten in den Horizont der *Congeria balatonica* und *Congeria triangularis* gehören. Bemerkenswert ist, dass dieser Horizont bei Pacsa und Zalaapáti ebenso ausgebildet ist wie an den südlichen Ufern des Balatonsees bei Fonyód, Balatonföldvár, sowie am östlichen Ufer bei Kenese; hier im Westen liegt er jedoch um etwa 20 m höher als bei Boglár.

In ähnlicher Höhe wie zwischen Zalaapáti, Pacsa und Zalaszentmihály, wo der Sand und der Konkretionen führende Sandstein, mit seinen Platten, „Kartensteinen", in 170—190 m Höhe auftritt, liegt diese pannonisch-pontische Bildung auf einem welligem Plateau, ebenso auch in der Umgebung von Keszthely, Alsópáhok, Nemesboldogasszonyfa, Szentpéterúr und Nemesszentandrás sowie S-lich von hier bis Pölöske und Bak. Südlich von hier, bei Felsőhahót, Felsőrajk und Egerarácsa steigt das Hügelland plötzlich über 250 m Meereshöhe und kulminiert am Pogányvár



Fig. 192. Profil durch den *Mastodon*-Fundort bei Nemesboldogasszonyfa. Masstab für die Länge 1 : 25,000, für die Höhe 1 : 12,5000 (1 : 2).

a) Lössand; *b)* grauer Ton, je 2 m mächtig; *c)* gelber Sand (16—18 m); *d)* blättriger, grauer Ton mit einem Lignitflözchen, in diesem wurde ein Molar von *Mastodon longirostris* gefunden; *e)* eine Wechselfolge von Sandstein, Ton und Sand; im Tale von Páhok dünnplattiger Sandstein («Kartenblattsteine»).

in 299 m. An der Nordlehne des ein ausgedehntes Gebiet beherrschenden Pogányvár fand ich bis fast hinauf auf die Spitze Sandschichten. Unter ihnen treten bei Egerarácsa Tonschichten bis fast ein Drittel der Höhe des Berges zutage.

Nördlich von Pacsa liegen mir von Nemesboldogasszonyfa wichtigere Daten vor. Im Frühjahr 1908 erwarb das Balaton-Museum in Keszthely einen grossen Molaren von *Mastodon longirostris* KAUP., welcher bei der Grabung eines Brunnens im Hofe des Landmannes LAJOS KOVÁCS gefunden wurde. Nemesboldogasszonyfa liegt $^1/_2$ km westlich von Keszthely zwischen Alsópáhok und Szentgyörgyvár in 204 m Höhe üb. d. M., auf jenem 3 km breiten Plateau, das zwischen dem Bach von Páhok und dem Zalakanal in N—S-licher Richtung zieht (Fig. 192).

Das Dorf besass bisher nur in dem 22 m tiefen Graben am Westausgang der Ortschaft einen Brunnen. Im Jahre 1908 liess LAJOS KOVÁCS auf seinem am Plateau im Westen liegendem Hofe einen weiteren Brunnen graben, und nachdem er genügend Wasser fand, folgten auch die Nachbaren seinem Beispiele.

Der Brunnen LAJOS KOVÁCS' war, als ich das Dorf besuchte, bereits gemauert, so dass ich die Beschaffenheit der untereinander folgenden Schichten nur nach den

[1] L. c. pag. 22. Paläontol Anh. Bd. IV. II. und III. Abhandlung.

[2] L. c. pag. 317—20; ibid.

Aussagen, sowie aus dem herausgeworfenen Material beurteilen konnte. Herr JOHANN SÁGI, der damalige Redakteur des Keszthelyi Hirlap hatte das Profil notiert und mir mitgeteilt. Demnach durchdrang der Brunnenschacht folgende horizontal gelegene Schichten: bis zu 8 m fetten Ton, bis zu 18 m gelben Sand, zuunterst, über dem wasserführenden Niveau blättrigen Ton mit Lignitspuren. Unmittelbar über dieser lignitischen Schicht wurden in einem mehr grauem Sande der linkseitige dritte Molar sowie einige Knochenfragmente von *Mastodon longirostris* KAUP. gefunden.[1]

Zwischen Nemesboldogasszony und Alsópáhok tritt auf der 50 m hohen sanften Lehne grauer Sandstein und Sand auf; auf der Weide von Páhok aber ist der plattige Sandstein weit verbreitet. Aus diesem besteht auch der in der Mitte des Tales von Hévíz gelegene runde Hügel mit seiner unebenen Oberfläche, den die Strasse nach Keszthely durchschneidet. Auf diesem Hügel gibt es zahlreiche Sandgruben, in denen der in ungemein feinkörnigen glimmerigen hellgrauen, staubartigen Sand unregelmässig eingebettete plattige Sandstein gewonnen wird.

Ein ebensolcher feiner staubartiger serizitischer, mit Sandsteinplatten abwechselnder Sand findet sich auch bei den Eisgruben der Kuranlage in Hévíz in einer grossen Sandgrube aufgeschlossen; darunter folgt vorerst gelber, sodann an der Basis der Sandgrube blaugrauer glimmeriger sandiger Ton, mit härteren Sandsteinplatten abwechselnd. Die Schichten fielen bei den Eisgruben unter 15—16° gegen S ein. In dem Tone, der nächst den Eisgruben unter dem blaugrauen Plattensandstein liegt, wurde bei den Gärtnerhäusern ein 24 m tiefer Brunnen gegraben; in diesem Brunnen befindet sich bis zu 16 m lauwarmes Wasser.

Im Trichter des thermalen Hévíz-Teiches steht der mit Ton wechsellagernde blaugraue, plattige Sandstein als hohe steile Wand auf dem Seegrunde, der bei dem Springbrett des Badehauses 36 m tief ist. Im Jahre 1908 liessen wir die Wand des Seetrichters zweimal durch einen Taucher aus Fiume untersuchen. Aus 16—22 m Tiefe wurden die zur Untersuchung dienenden Proben durch den Taucher heraufgebracht; nach den Beobachtungen des Tauchers fallen die Sandsteinplatten unter einer mächtigeren mit Dolomitgrus und Torf bedeckten Steinbank gegen S ein, und zwischen den scharf gezackten Platten steigt das 36 C° betragende thermale Wasser auf.

Herr J. WESZELSZKY[2] wies in den vom Taucher heraufgebrachten blaugrauen Tone und tonigen Sandsteinplatten Bismut und Kupfer, sowie in grosser Menge Titansäure nach. Bei der weiteren Behandlung des heraufgebrachten Materials aber blieb eine braunschwarze voluminöse Substanz ungelöst, deren chemischen Charakter bisher nicht festgestellt werden konnte. Auch die grosse Radioaktivität des Wassers und des Schlammes ist beachtenswert, und spricht Hand in Hand mit den bereits erwähnten Beobachtungen für den juvenilen Ursprung des Wassers.

Zwischen Szentandrás und Egregy liegen die plattigen Sandsteine auf den 170—180 m hohen Hügeln horizontal. Auch oberhalb Szentpéterúr und Rád erheben sich aus Sandstein und Sand bestehende Anhöhen. Rokolány (273 m) und der Berg Csinaházihegy (292 m) kommen, was die Höhe anbelangt, dem Pogányvár im Süden gleich.

Bis in die Umgebung von Zalaegerszeg herrscht in ähnlich hohen Hügeln (Kan-

[1] O. KADIĆ: Die fossilen Säugetierreste der Umgebung des Balatonsees pag. 6 und 14, Tafel IX, Figur 1—3; Paläontolog. Anhang Bd. IV, XI. Abhandlung.

[2] J. WESZELSZKY: Chemische Untersuchung der Produkte des Sees von Keszthely—Hévíz, pag. 15—16; Result. d. w. Erf. des Balatonsees I. Bd. VI. Teil, Anhang.

dikó 302 m) der Sandstein und Sand vor. Löss tritt nur in den Gräben auf, und auch was als solcher bezeichnet wird ist sehr sandig und oft kalkfrei.

In der Nähe von Zalaegerszeg wurden in der Mitte des vorigen Jahrhunderts mehrere Tiefbohrungen auf Wasser niedergebracht. So drang man bei Bozsok, gegenüber von Zalaegerszeg am rechten Ufer des Váliczkatales auf 200 m Tiefe hinab.

In neuerer Zeit wurden W-lich von Zalaegerszeg jenseits Oláj, bei der Ujmalom im Interesse der Wasserversorgung der Stadt mehrere Probebohrungen vorgenommen.

Aus den in den Bohrlöchern gelassenen Röhren rinnt auch noch heute Wasser. Herr Gymnasialprof. A HAERTER, einst mein Schüler zeigte mir in der naturhistorischen Sammlung des Obergymnasiums die Proben aus einer der Bohrungen in Oláj. Nach diesen wechseln unter dem in 150 m M. H. liegenden Talgrund bei Zalaegerszeg bis 10 m Tiefe toniger Sand und Schotter ab. Zwischen 10—27·3 m Tiefe liegt grauer und blaugrauer Sand mit einem Lignitflöz bei 14·5—15·0 m, bei 25 m mit Unionen- und Viviparen-Fragmenten zwischen 25·8—27·3 m aber mit Lignitspuren in gröberem Sande. Hierauf folgt zwischen 27·3—29·4 m blaugrauer harter Ton, gelbgefleckter bald glimmeriger bald harter Ton bis an die Sohle der Bohrung bei 49·7 m.

Unter der Schotterdecke des Plateaus von Ságod nördlich von Zalaegerszeg sowie zwischen Andráshida, Nagypáli und Egervár besteht der Untergrund aus Sand in dem man tief graben musste, bevor man auf Wasser stiess.

* * *

Obzwar Baltavár, dieser berühmte pliozäne Knochenfundort bereits ausserhalb unserer Karte liegt, kann ich eine stratrigraphische Beschreibung desselben schon deshalb nicht vermeiden, weil ich seiner auch noch später erwähnen muss. Baltavár liegt im Komitate Vas, 10 km WNW-lich von Türje an der Landstrasse Zalabér—Vasvár.

Von Zalabér nach Baltavár steigt die Landstrasse auf Löss bis zur Meierei Vicsori (156 m) 25—30 m an. Hier ist in einer 5—6 m tiefen Grube kreuzgeschichteter grauer Sand, der aus der Umgebung des Balatonsees wohlbekannte Unionensand aufgeschlossen.

An der Grenze des Komitates Vas gleich oberhalb des Meierhofes betreten wir das Schotterplateau des Waldes von Baltavár, der sich in durchschnittlich 180—190 m Höhe vor dem 217 m hohen Szőlőhegy bei Baltavár erstreckt; die bisher nordwestlich verlaufende Landstrasse wendet sich, sobald sie die Weingärten erreicht gegen Westen und zieht an der 1200 m langen Lehne mit gleichmässigem Gefälle zu dem 155 m hoch gelegenem Dorfe herab.

Beim Bau der Landstrasse wurde der 214 m hohe Weinberg mittels eines Einschnittes durchstochen (Fig. 193). Damals, sowie beim Bau der Wohnung des Wegräumers BRUNNER (Fig. 194), wurden — fast im Niveau der Strassenkulmination — die fossilen Knochen von Baltavár gefunden.

Die vom Strassenräumer ANTON BRUNNER ausgegrabene Knochensammlung wurde von JULIUS PETHŐ im Jahre 1884 mit grossem Facheifer angeschafft und eine Liste der Fossilien von Baltavár mitgeteilt.[1]

Die erste stratigraphische Beschreibung stammt von F. STOLICZKA,[2] aus der

[1] Jahresb. d. kgl. ungar. Geol. Anst. f. 1884 (Föld. Közl. Bd. XV), pag. 63—73.

[2] Jahrb. d. k. k. Geol. R.-A. Bd XIII (1862), pag. 13.

Zeit seiner übersichtlichen Aufnahmen im Jahre 1862. In seinem Berichte teilte der Verfasser auch ein Schichtenprofil mit, das den Bau des Untergrundes und die Lage der Knochen beleuchtete.

Im Hohlwege ist brauner, sandiger, unten geschichteter ausgelaugter kalkfreier Löss aufgeschlossen; unten lagern im geschichteten Löss Linsen von dunkelbraunem, bohnerzführendem, harten, sandigen Ton. Unter dieser dunklen Schicht liegt hellgelblichbrauner, Kalkkonkretionen führender Ton, in welchem eng aneinander liegende Kalkkonkretionen horizontale Schichten bilden. In diesem Kalkkonkretionen führenden

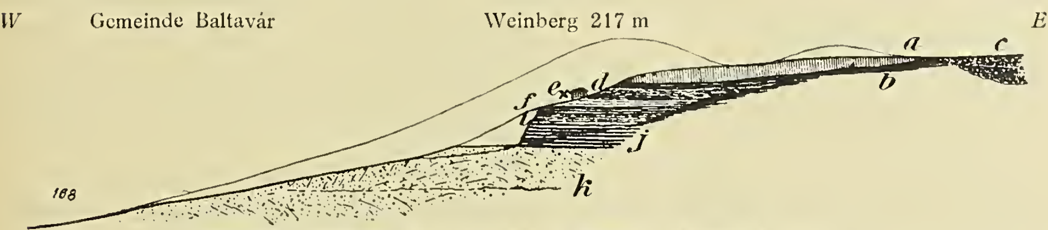


Fig. 193. Profil des Weinberges bei Baltavár. Masstab 1 : 1000.

a) Löss (5—6 m); *b)* dunkelbrauner Ton (0·50 m); *c)* pleistozäner oder pliozäner Schotter (5—6 m); *d)* Kalkkonkretionen führender, konglomeratischer, rostbrauner Ton; *e)* rostfleckiger, sandiger Ton (1—1·2 m), Fundort der Knochen; *f)* gelber Mergel mit horizontal aneinander gereihten Kalkkonkretionen; *g)* blättriger, feinkörniger, glimmeriger, kalkiger Ton; *h)* dunkelbraune Tonbank; *i)* grauer Sand mit Steintrümmern; *j)* Ton der Ziegelei im Dorfe; *k)* glimmeriger, kreuzgeschichteter Sand.

Tone sitzt eine scheinbar auskeilende gelbe, eisenschüssige Tonlinse, aus der die Knochen zutage kamen; ihre Mächtigkeit beträgt 1·0—1·5 m.

Etwas weiter unten, rechts an der Landstrasse befindet sich eine Tongrube mit einer Kalkbreccienschicht an ihrer Basis; unter dem hier aufgeschlossenen 3 m mächtigen Tone wechseln serizitisch-glimmerige, harte Mergel- und Sandsteinplatten

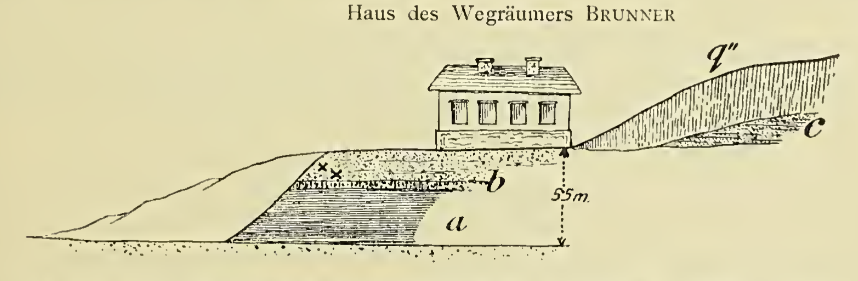


Fig. 194. Detail des Profils der Knochenfundstelle von Baltavár. Masstab 1 : 450.

a) grauer Ton in der kleinen Ziegelei im Dorfe; *b)* Konkretionen führender, sandiger Ton mit den Knochennestern; darüber *xx* mit Steinplatten angefüllter Sand; *c)* brauner, sandiger Ton; *q''* Löss.

ab; dann folgt Sandsteinkonkretionen führender Sand oben mit einer dunklen Tonzwischenlage.

Der tiefer gelegene Teil der Ortschaft Baltavár, sowie auch die Dörfer Kisbér und Tilaj liegen auf blaugrauem Tone, der zur Verfertigung von Ziegeln verwendet wird.

Unterhalb Baltavár, bei der Mühle Hegyaljai-malom tritt wieder Sand zutage, uzw. wahrscheinlich der bei der Vicsori-Meierei aufgeschlossene graue kreuzgeschichtete Sand, der ebenso hoch liegt wie der Sand bei der Mühle.

Die knochenführende Schicht ist nach der Beschreibung PETHŐ's ein heller oder

dunkler rostgelber stellenweise ganz schwarzer Sand. Seine Mächtigkeit erreichte anfangs einen Meter, später jedoch, als er in der Fallrichtung allmählich tiefer zu liegen kam, so dass ihn nur mehr 4—5 m von der Basis der Wand trennten, wurde er plötzlich dünner und verschwand gleichsam auskeilend in der umgebenden Sandschicht.

Ich besuchte Baltavár öfters und forschte am Knochenfundort nach ohne jedoch etwas wertvolleres zu finden.

Dabei gewann ich den Eindruck, als ob der rostige Sand, der die Knochen enthielt, taschenförmig in den obersten pannonisch-pontischen Schichten sässe und bald auf dem horizontal liegenden Sande, bald auf dem darüber gelegenen Kalkkonkretionen führenden Ton ruhe. Es scheint, als ob die pliozäne Knochenschicht von Baltavár unmittelbar unter dem ausgelaugten pleistozänen Löss und dem dunkelbraunen sandigen Löss gelegen sei. J. Pethö hat diesen Sandsack wie es scheint ganz ausgegraben.

Unter der knochenführenden Schicht folgt ein etwa 20 m mächtiger, horizontal lagernder pannonisch-pontischer Schichtenkomplex, dessen Meereshöhe ich mit dem Aneroid als 180 m bestimmte, so dass er also der Höhe des Schotterplateaus des Waldes von Baltavár entspricht.[1]

Ich betrachte die in dieser Höhe gelegenen Schichten des Profiles von Baltavár als das jüngste Glied der pannonisch-pontischen Schichten. Ganz ähnliche Schichten sind mir von den höchst gelegenen Punkten des Komitates Somogy bekannt, auf dem Plateau Kisbér am Koppánytale sowie den Plateaus in der Gegend von Tab—Karád, schliesslich auch auf den Anhöhen Kandikó, bei Zalaegerszeg. Der bei der Vicsori-Meierei in einer Sandgrube aufgeschlossene sowie bei der Mühle Hegyaljai-Malom nächst Baltavár zutage tretende falsch geschichtete graue Sand kann mit den mächtigen Unionensandlinsen an den Uferwänden am Balatonsee verglichen werden. Deshalb glaube ich, dass die Knochenbildung von Baltavár nicht nur auf dem Plateau von Baltavár sondern auch über den hiesigen obersten pannonisch-pontischen Ablagerungen unmittelbar unter dem pleistozänem Löss liegt. Die mit der Knochenschicht in gleicher Höhe gelegene Schotterdecke des Waldes von Baltavár sowie der Schotter des im weiterem Sinne des Wortes gefassten Kemenesgebietes ist in seinen Beziehungen zu der Knochenschicht noch nicht erforscht.

Die Schotterlager der weiteren Umgebung von Zalaegerszeg wurden 1910 auf meine Bitte von Herrn Gymnasialprofessor A. Haerter aufmerksam untersucht. Seine Beobachtungen zeigten, dass der Schotter im Walde von Ságod, am Lakhegy und Kandikó im oberen Abschnitt des Zalatales, der als altersgleich mit dem Schotter des Plateaus von Vasvár-Kemenes betrachtet werden muss, nicht gleich hoch liegt, sondern in dem Gebiete Niveaudifferenzen bis 50 m aufweist. Eine so bedeutende Dislokation so jungen Alters darf kaum in diesem Plateaugebiete angenommen werden; der Schotter hat sich vielmehr vermutlich auf unebenem Gelände abgesetzt, und dasselbe gleichsam ausgeglichen; weiter ist es möglich, dass die Niveauunterschiede zwischen dem höher gelegenen älteren und dem tieferen jüngeren Schotter der Erosion zuzuschreiben sind, die einen Teil der Schotter umgeschwemmt hat.

[1] Nach dem Erscheinen meiner ungarischen Originalarbeit hat die Direktion der kgl. ung. Geol. Reichsanstalt mit der hochherzigen Munifizenz seines Ehrendirektors Andor v. Semsey's, unter der sorgfältigen Leitung des Geologen, Privatdoz. Th. Kormos gründliche Ausgrabungen an der Fundstelle ausführen lassen. Die Ergebnisse sind von Kormos im Jahresbericht der kgl. ung. Geol. Reichsanstalt für 1913 (Budapest, 1914), pag. 568—586 beschrieben.

Die knochenführenden Schichten sind meiner Ansicht nach am Rande der Schotterdecke an der Lehne des einstigen aus den obersten Schichten der pannonisch-pontischen Stufe bestehenden Hügels entstanden und sie dürften zu der terrestrischen Schotterbildung gehören.

Die Umgebung von Bak, Zalalövő, Őriszentpéter, Zalafő, Szentgotthárd und Vasvár habe ich allein und mit Herrn A. Haerter ziemlich eingehend bereist. Hier auf dem Plateau am oberen Zalatale konnte ich über die Beschaffenheit der pannonisch-pontischen Schichten des Untergrundes nicht viel Daten sammeln. In den seltenen Aufschlüssen herrscht eine eintönige Folge von tonigem Sand, sandigem Ton, zu oberst gelben oder rostigen Sand vor. An Fossilien dürften die pannonisch-pontischen Ablagerungen dieser Gegend überaus arm sein. Lediglich bei Zalalövő, im rechtsseitigen Wasserriss des Zalatales fand ich Blattabdrücke von Laubhölzern in gelblichweissen, harten Mergelplattten zwischen dem Tone.

Unter der Sohle des Zalatales liegt eine mächtige Sandschicht, aus der reichlich Wasser hervorquillt, u. zw. an mehreren Stellen zwischen Zalaegerszeg—Oláj bis hinauf nach Zalalövő in Form von Springquellen. In der Umgebung des Kandikó (302 m) und des Berges Baki-erdő (298 m) im Inneren der Landschaft Göcsej baut dieser Sand mit linsenförmig eingelagerten Sandstein abwechselnd die Anhöhen auf, und es scheint, als ob das bei Baltavár und im Zalatale in etwa 150 m Höhe liegende Sandlager hier im Göcsej um 100 m höher, in 250 m Meereshöhe liege.

Auf den von der kgl. ungar. Geologischen Anstalt herausgegebenen Karten im Massstab 1 : 144.000 wurde der im Zala- und Raabtal im 180—300 m Höhe gelegene Schotter von unseren Geologen treffend als diluviale und jüngstneogene Flussablagerung bezeichnet. Diese Decke von wechselnder Mächtigkeit soll im folgenden Abschnitt bei Beschreibung der pleistozänen Bildungen eingehender behandelt werden.

* * *

Näher zum Gebirge von Keszthely fand ich die pannonisch-pontischen Ablagerungen vorwiegend durch Sandstein und Sand vertreten. In der unmittelbaren Umgebung von Keszthely tritt der Plattensandstein mit Tonschichten, glimmerigen, staubigen feinen Schlamm abwechselnd an vielen Punkten zutage.

In den Weingärten von Cserszeg-Tomaj reicht der Sandstein weit hinauf, in Cserszeg-Tomaj selbst wurde 1892 aus einem Brunnen heller, markasithältiger, quarzitischer Sandstein gehoben. Nördlich von Keszthely, an der Westlehne des Battyánhát unterhalb des Dorfes Rezi wird der Sandstein hoch oben in Steinbrüchen gewonnen.

Auch in der Umgebung des Hegerhauses Büdöskút ist der Sand weit verbreitet; ja auch in der Nähe der Burgruine Rezivár, in 400 m Meereshöhe, traf ich in einzelnen isolierten Partien auf Dolomit ruhenden Sandstein. Diese Sande und Sandsteine dürften jedoch terrestrisch sein, und ihre stratigraphische Stellung ist meiner Ansicht nach zwischen dem Pliozän und Pleistozän noch nicht genügend fixiert.

Das Auftreten dieses Sandes und Sandsteines zwischen den Anhöhen von Keszthely und Tapolcza erweckt den Eindruck, als ob der Sand durch Windeskraft in verschiedenen Zeiten seit der pannonisch-pontischen Epoche auf diese Anhöhen hinaufgeweht worden wäre. Eine derartige Tätigkeit des Windes bleibt auch heute bemerkbar; die Sandanhäufungen, ja sogar die Sandsteine können also verschieden alt sein und ihre Entstehung kann mit der Trockenlegung des Gebietes begonnen haben.

Das Tal Vári-völgy bei Keszthely.

Genauer kann lediglich das Alter der pannonisch-pontischen Sandsteine des Vári-völgy bei Keszthely bestimmt werden, da aus dem Sandstein nur von hier Fossilien vorliegen.

Das Vári-völgy ist eine tektonische Talung, die das Dolomitgebirge von Keszthely in der Richtung des Dorfes Zsid diagonal durchschneidet, und in welchem sich die Wasserscheide nächst des Fagyoskereszt in 240 m Höhe üb. d. M. befindet, jedoch



Fig. 195. Ansicht eines der grossen Steinbrüche im Tale Vári-völgy, im Jahre 1894.
Die mit dicken Strichen umgrenzte Schicht besteht aus einer lockeren Breccie von eckigem Dolomitschutt.
a) Untere massige Sandsteinbänke, *b)* eckiger Dolomitgrand, *c)* obere lockere Sandsteinplatten, in *d)* mit Trümmerwerk vermengtem Löss: *e)* dunkle, sandige Tonlinse.

zwischen den über 400 m hohen Bergen auch selbst in einem durchgehenden Tale liegt.

In dieses tektonische Tal, das ganz trocken ist, drangen die stehenden Gewässer der pannonisch-pontischen Zeit ein. Nicht nur in der Ausbuchtung des Tales bei Keszthely, sondern auch an der Strasse zwischen dem Fagyoskereszt und dem Dorfe Rezi traf ich fossilführende Schichten an.

Etwa 4 km weit von Keszthely gibt es im Vári-völgy bei dem Waldhüterhause grosse Steinbrüche.

Die aus der unteren massigen Sandsteinbank stammenden Steinkerne und Abdrücke wurden von Herrn Dr. Z. Schréter freundlichst bestimmt:

Unio sp. ex aff. *Halavátsi* Brus.
Congeria cfr. *Neumayri* Brus.
Congeria sp. ind. (ex aff. *C. Bratuti* Brus.) und *C. Budmanni* Brus.
Limnocardium sp. (cfr. *Penslii* Fuchs)
Melanopsis sp. (*Lyreaca*) cfr. *Martiniana* Fér.
Planorbis sp. *Buliminus* sp.?

Diese kleine Fauna ist ein eigentümliches Gemisch von Formen, die die tieferen und höheren pannonisch-pontischen Schichten charakterisieren.

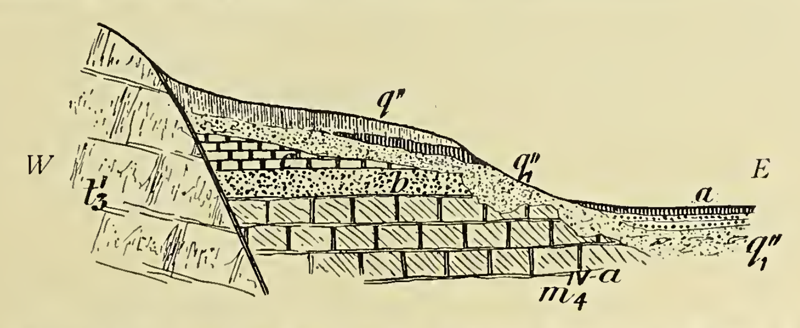


Fig. 196. Profil durch das Vári-völgy bei den alten Steinbrüchen. Massstab 1 : 2500. t_3' Hauptdolomit, m_4^{IV} die unteren dicken pannonisch-pontischen Sandsteinbänke, *b* lockere Breccie von eckigem Dolomitgrand, *c* dünne Bänke und Plattensandstein, q'' pleistozäner grober Dolomitgrand, q'' Löss mit einem dunkelbraunen Tonlager, *a* toniges Alluvium und darunter zusammenhängender pleistozäner Dolomitgrand.

Die Steinbrüche erstrecken sich talaufwärts im Vári-völgy am rechten Abhang etwa 300 m weit bis zu dem Waldhüterhause. Die älteren Steinbrüche oberhalb des Waldhüterhauses sind, da man darin mit viel Trümmerwerk im Hangenden zu kämpfen hat, sozusagen erschöpft. (Fig. 195, 196). Im Jahre 1894 – 95 wurde darin noch lebhaft gearbeitet. Baumeister weil. Anton Henz erhielt von hier Versteinerungen,

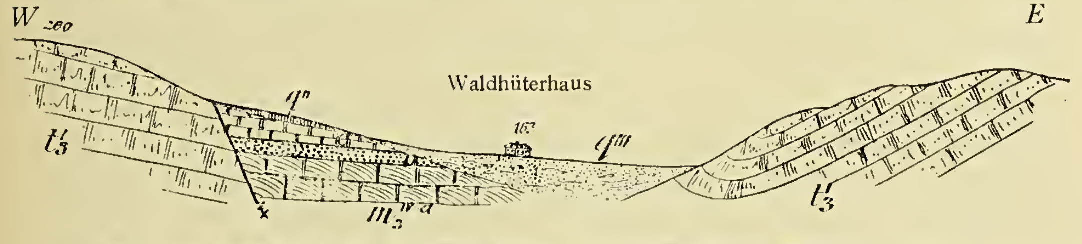


Fig. 197. Profil durch das Vári-völgy bei dem neuen Steinbruche. Massstab 1 : 5000. t_3' Hauptdolomit, m_4^{IV} pannonisch-pontische Schichten, *a* untere dicke Sandsteinbänke auf 2—4 m Mächtigkeit aufgeschlossen, mit Steinkernen und Abdrücken von *Congeria* cfr. *Neumayri* Brus., *Planorbis* sp., *Melanopsis* cfr. *Martiniana* Fér., *b* eckiger Dolomitgrand 1·80 m mächtig, *c* dünnbankiger und plattiger Sandstein, q_1'' pleistozäner grober Dolomitgrand, der dem Sandstein in Säcken und Gräben aufsitzt und dessen Trümmerwerk enthält, die Hänge oberhalb der Steinbrüche bedeckt und bis zur Talsohle herabreicht. q'' Löss, q'' am Kopfende des Tales bildet der holozäne und pleistozäne Dolomitschotter wahrscheinlich einen zusammenhängenden Komplex; *x* weisser Dolomitstaub an der Berührung des Hauptdolomits mit dem pannonisch-pontischen Sandstein.

die er mir schenkte. Die Photographie in Fig. 195 stellt die grösste Wand des Steinbruches aus dieser Zeit dar; ich verdanke die Aufnahme Herrn Dr. A. v. Lovassy. Gegenwärtig (1811) wurden unterhalb des Waldhüterhauses am Besitze J. Bujtors Steinbrüche eröffnet (Fig. 197). Auch in diesen wird ein ebenso sorgloser Raubbau betrieben, wie in den älteren (Fig. 196). Jeder Steinbruch besitzt etwa 10 m hohe

Wände. Oberhalb der Steinbrüche am rechten Abhang des Vári-völgy liegt mit Löss vermengter Dolomitschotter in wechselnder Mächtigkeit, der die ehemaligen Seitengräben in Form von tiefen Säcken ausfüllt, und die sanftere Berglehne von den steileren Dolomitwänden bis herab zur Talsohle aufbaut. Die Abhänge werden bis zur Talsohle von bis 2 m mächtigem sandigen Löss bedeckt, an der Talsohle wurde bis 4 m Tiefe in trockenem Dolomitschotter gegraben.

Nach unserem Profilen liegt unter dem Dolomitschutt in den Steinbrüchen hellgrauer Plattensandstein, von welchem nurmehr sehr wenig zu Bauzwecken verwendbar ist. Unter dem Plattensandstein folgt in 1·80 m Mächtigkeit eckiger Dolomitschotter. Unter diesem liegt jener feinkörnige, hellgraue Quarzsandstein mit einem Stich ins gelbliche, aus dessen mächtigeren Bänken Grabkreuze gehauen werden.

Dies ist ein gut spaltbares, schön gebanktes, wertvolles Baumaterial; leider ist nicht viel davon vorhanden, und auch von dem wenigen wird durch den primitiven Abbau viel vergeudet.

Dieser dichte Sandstein ist etwa 4—5 m mächtig. Die pliozänen Schichten des Vári-völgy, u. zw. der obere plattige, dünngebankte Bausandstein, der zwischengelagerte eckige Dolomitschotter und die untere mächtige Sandsteinbank fallen konkordant, sanft gegen W ein. Die untere Sandsteinbank war in den alten Steinbrüchen senkrecht auf die Schichtfläche geklüftet, während sie in den neuen Steinbrüchen unterhalb des Waldhüterhauses von Lithoklasen, die unter 45° gegen Osten geneigt sind, durchsetzt werden. Hier sammelte ich im Frühjahr 1911 einen Teil der oben genannten Fossilien.

Wo sich der Sandstein mit den Dolomitfelsen am rechten Abhang an einer steilen Wand berührt, haftet dem Sandstein an der Berührungsfläche eine 2—4 mm mächtige harte Brauneisensteinkruste an; der Dolomit aber zerfällt in einer Mächtigkeit von einigen Zentimetern zu schneeweissem Mehl. An den Dolomitwänden glaube ich ein sehr verschwommenes Einfallen der Schichten gegen Westen beobachtet zu haben. Links von der 40—50 m breiten wasserlosen Talebene sind die Dolomithänge etwas niedriger (Fig. 197). Hier mass ich an nahe aneinander gelegenen Punkten ein Fallen von 27° gegen NW und 20° gegen SW. Diese Störung in der Schichtung deutet darauf hin, dass hier bereits vor Ablagerung der pannonisch-pontischen Schichten eine tektonische Bresche bestand, in welcher die Sedimente der pliozänen Gewässer durch eine terrestrische Schotterablagerung unterbrochen, zum Absatz gelangten. Der zwischen den pannonisch-pontischen Schichten lagernde eckige Dolomitschotter weicht von dem in den Trockentälern liegenden rezenten, eckigen Schotter in nichts ab. Unzweifelhaft herrschten hier schon in der Zeit der Niveauschwankungen der pliozänen Gewässer ähnliche Verhältnisse wie heute. Das Tal war also auch schon damals trocken, oder arm an obertags abfliessenden Wässern

Die pliozäne Umrandung des Hauptdolomitgebirges besteht auch in der weiteren Umgebung von Karmacs, Vindornyaszőllős, Bazsi, Sümeg, Tapolcza und Balatonederics vorwiegend aus Sand und lockerem eisenschüssigem Sandstein. Die Basaltdecken der Gruppe Tátika, die das Becken von Zalaszántó-Zsid im Norden umsäumen, ruhen auf diesem Sande. An den Sohlen der Täler liegen in der Umgebung von Zsid in 180—190 m üb. d. M. Tonschichten in ähnlicher Höhe, wie bei Sümeg die Tongruben am Kopaszhegy.

In diesem Niveau breitet sich am Rande des Gebirges von Keszthely, sowie

zwischen Sümeg—Tapolcza—Sáska—Szőcz—Nyirád jene grosse Abrasionsebene aus, auf deren Untergrund aus Hauptdolomit gerade nur kleinere Reste der paläogenen und neogenen Ablagerungen erhalten geblieben sind.

* * *

In Keszthely liess die Stadt i. J. 1910 am Andrássyplatz vor dem Obergymnasium einen artesischen Brunnen abbohren. Der Unternehmer, Herr Ingenieur B. v. Zsigmondy hatte die Freundlichkeit, die Bohrproben der kgl. ung. Geologischen Reichsanstalt zu überlassen, so dass ich in der Lage bin, Mitteilungen über die Schichtenfolge zu machen. Die Mündung des Bohrloches befindet sich in 123 m Meereshöhe, und die Bohrung schloss den Untergrund bis 150 m Tiefe auf.

Unter 1 m mächtigen, mit Steintrümmern gemengten, gelben, sandigen Ton wechselt Plattensandstein, Ton und toniger Sandstein ab, ungefähr bis 24 m, bis zum Niveau des Balatonsees. Aus dieser Schicht gelangten im nordöstlichen Teile von Keszthely, bei der Fundamentierung eines Hauses, zahlreiche Fossilien von *Limnocardium Schmidti* M. Hoern. zutage.

Weiter unten erschloss die Brunnenbohrung:

in 24·53 m Tiefe feinkörnigen, weissglimmerigen, kalkig-tonigen Sandstein,

in 40·90 m Tiefe etwas gröberen, Magnesitkörner führenden Sandstein,

in 44·00 m Tiefe einen aus einem bunten Gemenge von Granit, Pegmatit, weissen und gelben Quarz, Porphyr, Permsandstein und schwarzen lydischen Stein bestehenden Sandstein von der Korngrösse eines Taubeneies. Dieser Sandstein hält bis 67 m Tiefe an, wo in grauem glimmerigen Sandstein haselnussgrosse Markasitknollen auftreten, die bis in 80 m Tiefe vorkommen. In dieser Tiefe bilden verschiedenfarbige erbsengrosse, flache Quarzitkörner, eckige Dachsteinkalk- und Dolomitstücke mit Markasitknollen vermengt eine 13 m mächtige Schicht

Von 84·33 m bis 90·00 m folgt spärlich feinen Schotter führender Ton, in 90·00 m Tiefe folgt eine 4 m mächtige Sandschicht mit eckigen, in weissen Quarzsandstein eingebetteten Schotterkörnern.

In 97·23 m Tiefe wurde eine graue, von Kalzitadern durchzogene, Pyrit führende Kalksteinschicht angebohrt. Dieses Gestein hält mit schotterigen Sand abwechselnd in nahezu 7 m Mächtigkeit bis 104·38 m Tiefe an. Aus 101·00 m Tiefe gelangte mit Ton verkitteter Schotter mit ineinander gepressten Körnern hervor. Mit diesem kam eine deformierte Schnecke, irgend eine unbestimmbare *Cancellarien*- oder *Neritopsis*-Art zutage.

In 105·12 m Tiefe liegt grünlichgrauer, Markasit und Kalksteinplatten führender Schieferton, der bis 111·00 m Tiefe anhält.

Von 125·00 m bis 127·70 m herrscht dunkler stahlblauer, Pyritkörner und harte Mergelplatten führender Ton vor, dann folgt hellgrauer, harter, mergeliger Kalkstein, mit durch Kalk verkitteten schotterigen und tonigen Lagen abwechselnd. Aus dieser Tiefe gelangte mit dem Bohrschlamm viel Trümmerwerk eines mergeligen, von Kalzitadern durchsetzten Kalksteines zutage, ähnlich dem bei 100—104 und 125 m angeteuften Kalksteine.

Bis 134·35 m wurde Kalksteinkörner führender, schotteriger weisser Mergel angefahren.

In 139—141 m Tiefe endete die Bohrung in hartem, zerklüftetem, kalkigem Dolomit.

Wenn man den Ton mit den von der Oberfläche bekannten pannonischen Bildungen vergleicht, so wird man den lokal tiefsten Horizont dieser Stufe mit der in 94 m Tiefe der Bohrung aufgeschlossenen Schicht identifizieren müssen. Die darunter folgende sieben Meter mächtige Schicht dürfte die sarmatische Stufe repräsentieren. Der aus 101 m Tiefe stammende fragliche *Cancellaria*-Rest würde auf das Mediterran deuten, ebenso der bis 104·38 m folgende feinkörnige Grobkalk und vielleicht auch der Foraminiferen führende Kalk; wenn es sich hier nicht allenfalls um rhätische Schichten mit irgend einer *Neritopsis* handelt!

Die noch tieferen Kalksteine dürften wegen ihrer Festigkeit und ihrer dichten Struktur allenfalls auch mesozoisch sein.

Auffallend sind jene zahlreichen Markasitknollen und Pyritkörnchen, die das ganze Bohrprofil hindurch in zahlreichen Schichten auszeichnen.

Der Bohrpunkt befindet sich 3 km weit von den nächsten, in den Weingärten von Cserszeg-Tomaj zutage tretenden Hauptdolomitfelsen. Die Eisensulfidknollen und Kalkinkrustationen dürften wohl als Produkte von juvenilen Quellen aufgefasst werden; dieselben verfestigen den Schotter in 100 m Tiefe zu Konglomerat.

Das Wasser steigt von der Basis der pannonischen Schichten aus 90—100 m Tiefe empor, bleibt jedoch 1 m unter der Oberfläche.

Vor Alsópáhok, an der nach Keszthely führenden Landstrasse, hat der Baumeister Anton Szorg ein grosses Sanatorium erbaut, auf dessen Hofe er im Jahre 1910 einen artesichen Brunnen abbohren liess. In 102—109·26 m Tiefe unter dem 146 m hohem Gelände wurde harter, ganz reiner weisser Quarzsand angeteuft, wie er bei Köveskálla am Kőhát, sowie bei Szentbékálla und im Tale von Lesencze weit verbreitet ist. Die wasserführende Schicht befindet sich über diesem Sand; aus derselben steigt Thermalwasser von 41—42° C empor, das sich der Oberfläche bis auf 28·5 m nähert.

Die Szorg'sche Bohrung durchquerte nach den Untersuchungen P. Roziozsnik's folgende Schichten:

0·00— 6·90	m	hell gelblichbraunen mergeligen Sand, in welchem nebst Quarz wenig Feldspat- und Muskovitkörner vorkommen,
6·90— 7·70	„	hellgrauen Mergel, der Muskovitglimmer führt und abwärts allmählich sandiger wird,
7·70— 91·64	„	Markasitkonkretionen führenden Mergel,
91·64— 91·95	„	Schotter und Konkretionen führenden Mergel,
91·95—102·15	„	Kieskonkretionen und Muskovit-Biotitschuppen führenden lockeren Sand, der hie und da schotterig ist,
103·15—109·26	„	groben Muskovit und Quarz führenden harten Sandstein, in welchem Kieskonkretionen, sowie Lignitstücke vorkommen.

Diese Schicht dürfte mit dem im artesischen Brunnen von Keszthely in 90—94 m Tiefe angebohrten Sandstein ident sein. Der Höhenunterschied zwischen beiden beträgt bloss 7—10 m.

In der Umgebung des Bades Hévíz-fürdő birgt der Untergrund auf einem ziemlich grossen Gebiete warmes Wasser. Herr P. Rozlozsnik teilte mir mit, dass er am 14. März 1911 in den 16—24 m tiefen Brunnen der Ortschaft Szentandrás eine Wassertemparatur von 17 C beobachtete, in Felsőpáhok aber Temparaturen von 12·5—15 C maass.

Szentandrás liegt 1 km nördlich, Felsőpáhok aber 2·5 km westlich von der Quelle von Hévíz. Die Lage der Thermalwässer deutet darauf hin, dass sie an ostwestlichen und nordsüdlichen Brüchen zutage treten.

Der im SZORG'schen Brunnen in 42—37 m Höhe üb. d. M. liegende Sandstein stimmt mit dem im artesischen Brunnen von Keszthely in 33—27 m Meereshöhe lagernden schotterigen Quarzsandstein überein. Der ähnliche Sandstein von Szentbékálla Köveskálla liegt um 100—130 m höher als der im Untergrunde von Keszthely angebohrte Sandstein.

Zwischen Keszthely und Hévíz befindet sich an der Landstrasse eine Ziegelei. In der Tongrube derselben wird pannonisch-pontischer Ton gegraben. Unter einer sehr dünnen Verwitterungsschicht sind hier gelbe und bläulichgraue Tonschichten mit zwischengelagerten plattigen grauen Sandsteinbänken und braunem Moorboden in grösserer Verbreitung anzutreffen; eine Lössdecke fehlt überhaupt in der Umgebung von Keszthely und die pannonisch-pontischen tonigen Schichten liefern mit ihren Sandsteinplatten meist unmittelbar den Kulturboden.

Beachtenswert ist aber, dass die pannonisch-pontischen Schichten in der Ziegelgrube nicht horizontal lagern. Gleich in der Nähe der Landstrasse, rechts vom Eingange liegt im Tone eine plattige Sandsteinbank; darüber lagert brauner Moorboden mit folgenden Fossilien:

Melanopsis Entzi BRUS.
Helix sp. }
Limnocardium sp. }
Congeria sp. } in Fragmenten,
Fischwirbel und Knochen }
Chara-Frucht

die auf ein oberpontisch-pannonisches Alter der Bildung hinweisen.

Die Sandsteinbank mit Ripple marks an ihren Schichtflächen fällt unter 27° gegen 20^h; in der östlichen Ecke der Ziegelgrube mass ich ein Fallen von 25° gegen 2^h, in der nordöstlichen Ecke aber ein solches von 15° gegen 8^h. Die pannonisch-pontischen Schichten sind also nicht nur unter dem Badehause am Hévíz-See, sowie bei den Eisgruben von Hévíz, sondern auch näher bei Keszthely in ihrer Lagerung gestört. Offenbar ist diese Störung nur eine lokale Erscheinung und deutet auf das Vorhandensein von N—S-lich orientierten Blattbrüchen.

* * *

Der gelbe Sand der pannonisch-pontischen Schichten begleitet den Balatonsee an den dem See zugekehrten Lehnen des Gebirges von Keszthely in Form von kleineren-grösseren Buchten bis Balatongyörök. Von Keszthely bis zu den Ortschaften Gyenes-Diás und Vonyarcz-Vashegy besteht das Seeufer allenthalben aus Ton, auf welchem der lockere gelbe Quarzsand ruht; der Ton wird von einer dünnen Lage von torfigem Moorschlamm bedeckt. Über dem Tone und unter dem Sande treten von Gyenes bis Vashegy viel wasserreiche Quellen zutage, wie: die Erzsi-Quelle, die Szentjános-Quelle, die Mühlquellen von Vashegy und Balatongyörök.

Die Landstrasse bewegt sich in durchschnittlich 134 m Höhe üb. d. M., auf

einer Dolomitterrasse, welche die aus Ton bestehende Strandebene mit etwa 20 m überragt. Die Dolomitterrasse wird von Schuttkegeln bedeckt, die von den Tälern und grösseren Gräben des Gebirges von Keszthely herabreichen.

Der tonige Sand und der aus Dolomitbreccie bestehende Strandschotter der pannonisch-pontischen Schichten reicht in den kleineren Tälern und an den Bergspornen oberhalb der Landstrasse bis 190—200 m üb. d. M. hinauf. (Fig. 198.)

Eine 116 m Terrassenstufe unterhalb der Landstrasse bezeichnet die Grenze zwischen dem Ton und Sand und erscheint mit eckigem Dolomitgrand bestreut, der sich gleichfalls an eine Dolomitstufe anlehnt.

Sehr lehrreich für die Kenntnis der am Fusse des Gebirges von Keszthely sehr scharf ausgeprägten Terrassen ist die in der Gemeinde Balatongyörök unter dem Vashegy gelegene 136 m hohe Dolomitinsel, auf der sich die St. Michaels-Kapelle erhebt. Diese ist auf einer aus 6 m mächtigem Torf bestehenden sumpfigen



Fig. 198. Die Vadleány-Höhle bei Diás. Dolomitbreccie führender pannonisch-pontischer Schotter an dem Südrande des aus Hauptdolomit bestehenden Gebirges von Keszthely, in ungefähr 200 m Höhe üb. d. M., oberhalb der St. Helenen-Kapelle bei Diós-Vonyarcz.

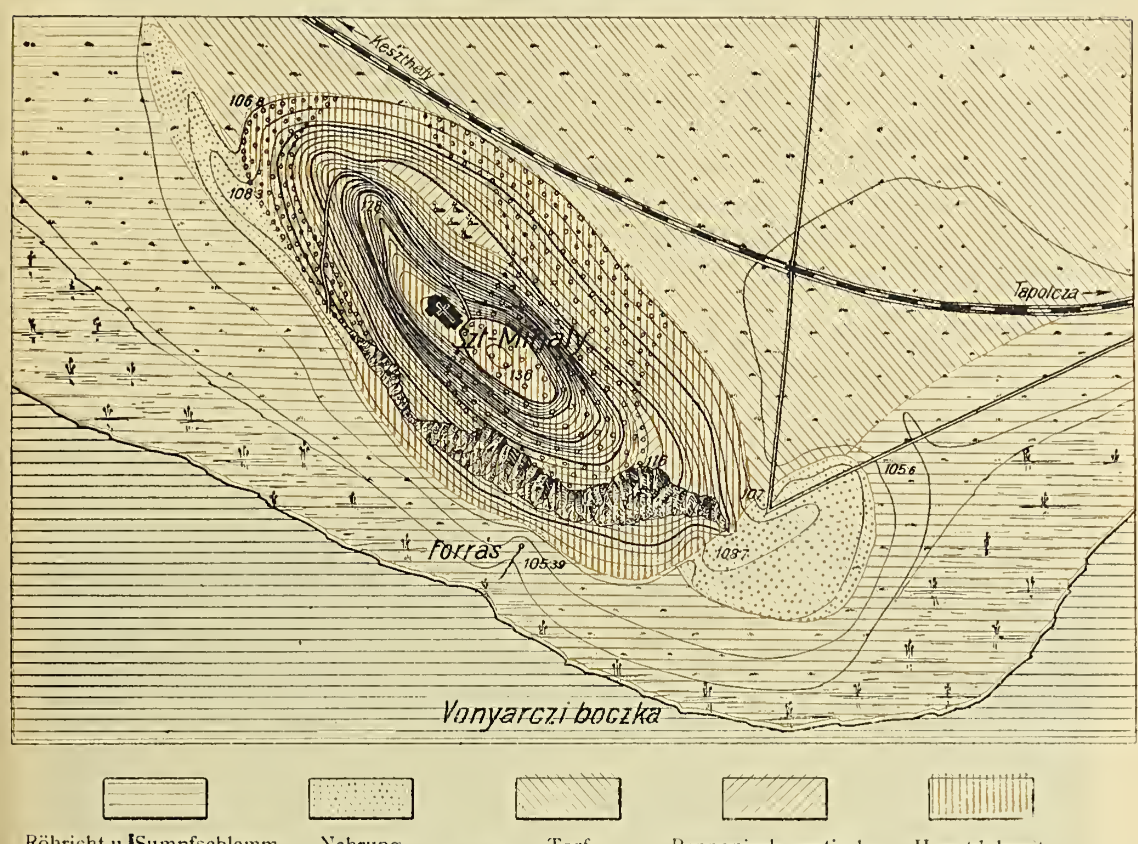
Wiese errichtet. Der Inselhügel trägt auf der Friedhofterrasse in 116 m Höhe üb. d. M., sowie auf seiner in 136 m Höhe gelegenen, ebenen Oberfläche solche Stufen, die jenen an der gegenüberliegenden Lehne des Keszthelyer-Gebirges befindlichen beiden Terrassen genau entsprechen (Fig. 199—201).

Von wo immer man den Hügel der St. Michaels-Kapelle betrachten mag, diese beiden Terrassen treten stets deutlich vor Augen (Fig. 201).

Das Verhältnis dieser Dolomitinsel zu dem Ufergebirge wird durch eine vom Kapellenhügel bis zu den Weingärten am Vashegy gelegtes Profil beleuchtet.

Offenbar wurde der Kapellenhügel durch die Strandströmung der pliozänen Gewässer, die bei Balatongyörök und Balatonederics in der Westecke der breiten Bucht von Tapolcza in intensiver Tätigkeit war, vom Gebirge von Keszthely getrennt. Es ist jedoch auch möglich, dass zwischen dem Dolomitplateau von Keszthely und dem Kapellenhügel an gegebenen Klüften eine Grabensenkung eintrat, die durch die pannonisch-pontischen Strömungen erweitert wurde. Eine ähnliche Erscheinung tritt uns im Várhegy bei Sümeg, unterhalb des Csúcsoshegy von Csab-

rendek, sowie im Balatonhegy nördlich von Sáska unterhalb den mit Basalt bedeckten hohen Dolomitfelsen des Dobos-Agártető entgegen.



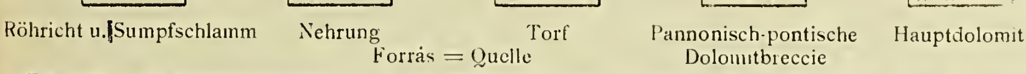


Fig. 199. Der Hauptdolomitfelsen der St. Michaels-Kapelle erhebt sich als Insel aus dem torfmoorigen Inundationsgebiete des Balatonsees. Masstab: 1 : 2000.

Bei Balatongyörök wendet sich das Seeufer plötzlich gegen Nordosten und hier beginnt die grosse Bucht von Szigliget.

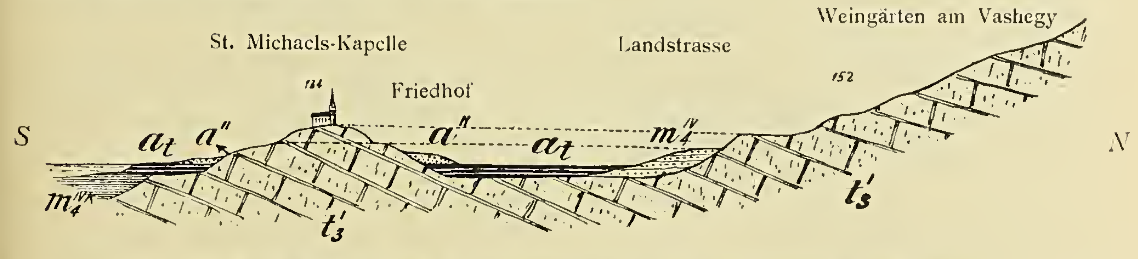


Fig. 200. Profil zwischen der St. Michaels-Kapelle und den Weingärten am Vashegy. Masstab für die Länge 1 : 12500, für die Höhe 1 : 6250. t_3' Hauptdolomit, m_4^{IV} pannonisch-pontische Schichten, a_t Torf, a_k'' Turzás (= Nehrung).

Die pannonisch-pontischen Schichten treten von Balatongyörök bis zu den Ábrahám-Weingärten von Kisörs, jenseits Badacsonytomaj in eine 15 km weite Bucht; sie können an beiden Seiten und im Hintergrund der Bucht auf 30 km Entfernung nordwestlich bis Sümeg in der kleinen ungarischen Alföld (Tiefebene) verfolgt werden.

Balatonederics, Nemesvita, Zsid an der westlichen Seite, Örsihegy, Gyulakesz, Diszel und Sáska an der östlichen Seite stellen die stetig sich erweiternde seitliche Grenze der pannonisch-pontischen Ablagerungen in dieser grossen Bucht dar.

Vor Balatongyörök reichen die grauen, harten, sandigen Tonbänke am Seeufer weit in den See hinein; bei Ederics aber, vor dem Sárkányerdő und dem Edericshegy, sieht man die obere Schichtenfläche der pannonisch-pontischen Schichten am Fusse der steilen, karnischen Kalkfelsen in 210 m Höhe in Form einer scharf ausgeprägten Bergstaffel. Das oberste Niveau der pliozänen Schichten besteht hier am Fusse der triadischen Kalksteinwände aus Süsswasserkalk. Die Felswände wurden unzweifelhaft durch die hier in der Ecke der Bucht intensiv tätige Strömung und Brandung bearbeitet (Fig. 92 auf pag. 192). Bei Nemesvita befindet sich die

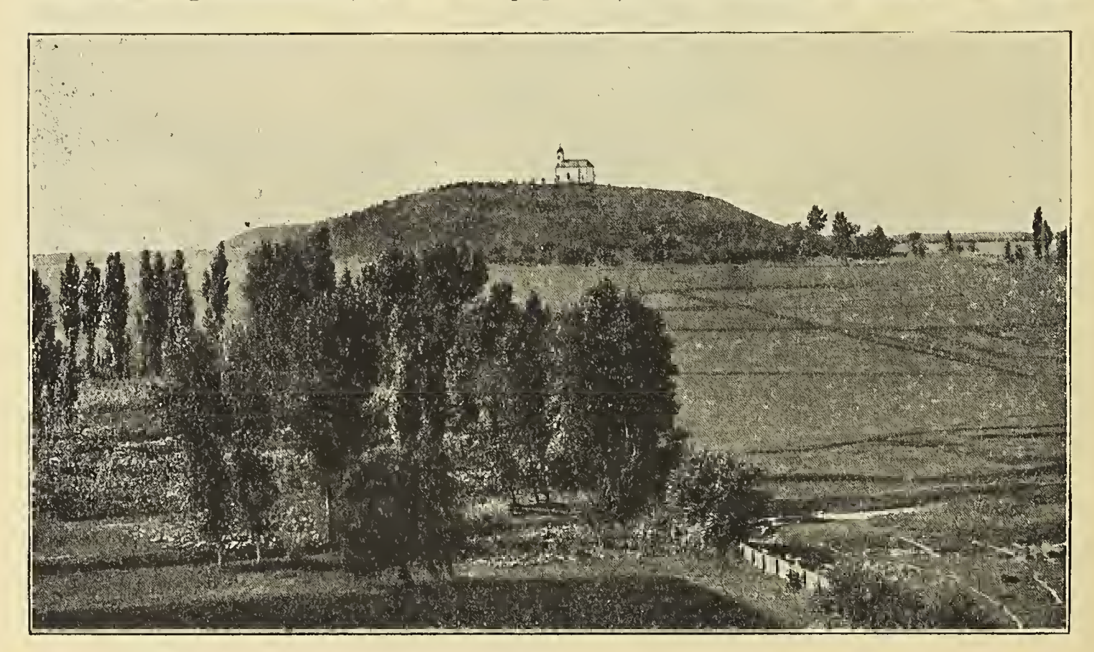


Fig. 201. Der St. Michaels-Kapellenhügel von den Weingärten am Vashegy.

obere Grenze des Pliozäns bereits in 260 m Höhe. Ähnliche steile Felsen gibt es auch in der östlichen Ecke der Bucht, an der Lehne des Örsihegy, hier bereits im permischen Konglomerat. Auch da handelt es sich um das Ergebnis der Tätigkeit von starken litoralen Strömungen des pannonisch-pontischen Sees. Der vom Örsihegy abgebrochene Hügel Tepincsdomb (Fig. 26 auf pag. 33) ist eine dem Sankt Michaelis-Kapellenhügel ähnliche pontische Insel.

7. Die Umgebung von Tapolcza und der Fuss des Balatonhochlandes.

Das Hauptdolomitplateau zwischen Tapolcza—Sümeg wird durch den Lesencze-Bach vom Gebirge von Keszthely und den Basaltplateaus der Gruppe Tátika getrennt. Im Tal des Lesenczebaches liegt fast vom Balatonsee bis Sümeg und dem gegen Nyirád ziehenden Arme des Tales Sand Schotter und Schotterkonglomerat.

Die Grundmasse ist ein weisser, durchsichtiger, eckiger Quarzsand, der mit nach aufwärts allmählich gröber werdendem, bis Haselnuss- oder auch eigrossen Geröllen mittels eines kieseligen Zementes zu einem festen, harten Konglomerat verkittet wird.

Die grösste Verbreitung besitzt dieses Quarzkonglomerat an der Verzweigung des Lesencze-Tales, oberhalb der neun Häuser der Uzsa-puszta. In den gegen den Hármashegy hinaufziehenden Gräben steht diese Bildung in Felswänden an. Zwischen dem Tale Hidegvölgy, das gegen den Rand des Waldes von Nyirád zieht und dem im Walde von Sümeg endenden Lesencze-Tale tritt sie als lockerer Schotter auf. Unterhalb den Weingärten am Kopaszhegy bei Sümeg reicht sie bis 200 m Höhe üb. d. M. hinauf. Auf dem Hauptdolomitplateau von Sümeg-Nyirád füllt das Konglomerat die im Dolomit befindlichen alten Talungen aus. Seine obere Grenze senkt sich gleichsinnig mit dem Tale; in der Umgebung des Uzsa-Meierhofes liegt es bereits nur mehr in 160 m Höhe unter dem Tone der Ziegelgrube. In dem Billege-Walde bei Lesenczetomaj, in der grossen Schottergrube am linken Abhang des Tales, an dem Fusswege zwischen Tapolcza—Uzsa liegt es nurmehr in 150 m Höhe üb. d. M. Hier ist der Schotter gelblich und durch ein eisenschüssiges Bindemittel verkittet. Aus dem Billege-Walde erstreckt sich der Schotter einem Schuttkegel gleich in die Umgebung von Tapolcza, Kisapáti, Raposka, Hegymagas, Kongó-major hinab und verschwindet im torfigen Wiesenlande von Tapolcza unter $1-1^1/_2$ m mächtigem Moorboden. Er umgibt den Szentgyörgyhegy und liegt auch unter ihm verborgen.

Am Nordfusse des Szentgyörgyhegy befindet sich unter dem 8 m mächtigen Tone der Ziegelgrube Schotter, der unweit davon in einer Schottergrube aufgeschlossen ist, in deren lockerem Material kalkige Konglomeratlinsen sitzen; aus diesen sammelte ich folgende durch die Herren Gy. v. Halaváts und Z. Schréter bestimmten Fossilien:

Dreissensomya Schröckingeri Fuchs
Dreissensia cfr. *Sabbae* Brus.
Limnocardium sp. cfr. *Penslii* Fuchs
Congeria sp.

Offenbar bildet dieses, mit einem kalkigen Zement verkittete Konglomerat, das am Nordfusse des Szentgyörgyhegy in Form von harten Linsen in dem lockeren, eisenschüssigen Schotter sitzt, die obere Partie jenes Schotterkonglomerates, welches auf dem Plateau zwischen Sümeg und Tapolcza, sowie auf jenem von Tapolcza so weit verbreitet ist.

In seiner unteren Partie enthält das Konglomerat wasserhellen Quarzsand. Das Konglomerat zerfällt stellenweise zu Schotter, und in solchen Fällen liegen die widerstandsfähigeren Partien des Konglomerates in umgekippten grossen Linsen, gleichsam als riesige Konkretionen in den unteren Partien des Schotters.

In Tapolcza wird das Material zu den Eisenbahndämmen aus grossen Gruben gewonnen, die sich an dem gegen Lesenczeistvánd gelegenen Ende der Station befinden. Die Strecke, sowie die Gruben befinden sich hier auf sarmatischem Grobkalk. Es liegt über den sarmatischen Schichten sandiger Schotter, in welchem reichlich Kantengeschiebe vorkommen. Der schotterige Sand erstreckt sich vom Meierhof Billege durch das Wäldchen an der Eisenbahn nächst Tapolcza sodann über den Materialgraben der Eisenbahn ohne Unterbrechung bis Kisapáti und den Meierhof Kongó.

Ich betrachte es als erwiesen, dass der auf dem sarmatischen Grobkalk lagernde Schotter und das Konglomerat hier den topisch tiefsten Horizont der pannonisch-pontischen Stufe darstellt. Damit finden die an zahlreichen Punkten des Balaton-

hochlandes auftretenden schotterigen Sand- und Konglomeratlager, über die im weiteren noch die Rede sein soll, ihre Erklärung.

Über das Hangende des Schotters und Konglomerates von Tapolcza-Szentgyörgyhegy gab mir Herr G. Redl, Direktor der staatlichen Bürgerschule in Tapolcza, sehr wertvolle Fingerzeige und konnte die Richtigkeit seiner Angaben auch mit Fossilfunden beweisen.

Ihm verdanke ich die Daten betreffs der Schichtenfolge der an der Nordlehne des Szentgyörgyhegy gegrabenen tiefen Brunnen.

Die Weingartenbesitzer Beszedits und Löwy liessen in ihren in 185, bezw. 200 m Meereshöhe gelegenen Weingärten je einen Brunnen graben. Beide Brunnen erreichten das Wasser unter grauem mergeligen Ton, aus welchem Reste von *Congeria ungula-caprae* zutage gelangten. Auch in diesem Tone gibt es Sandlager. Aus einem derselben gelangte ein Oberarmknochen von Hipparion (?) zutage.

Tiefer folgen neuerdings Tonschichten, die am Fusse des Szentgyörgyhegy in 140 m Höhe üb. d. M. in Ziegelgruben aufgeschlossen sind. In diesem Tone sam-

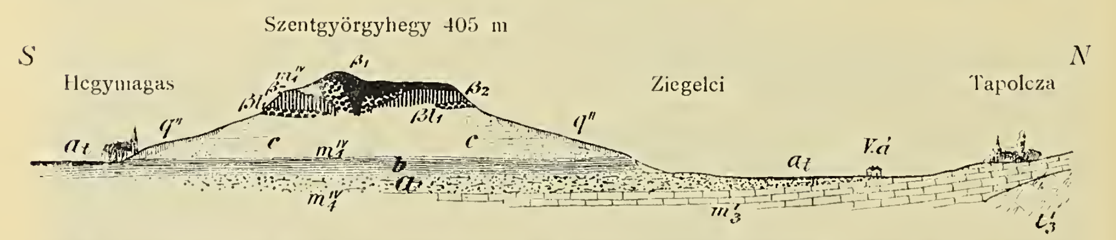


Fig. 202. Profil durch die Ebene von Tapolcza und den Szentgyörgyhegy zwischen Tapolcza und Hegymagas. Masstab für die Länge 1 : 50,000, für die Höhe 1 : 25,000 (1 : 2).

t_3' Hauptdolomit, m_1' mediterraner und sarmatischer Grobkalk, m_4^{IV} pannonisch-pontische Schichten, *a* Schotter und Konglomerat an seiner Basis mit kieseligem, oben mit kalkigem Zement verkittet, *b* Ton der Ziegelgruben mit *Congeria ungula-caprae, Valecinien, Dreissensia*, *c* Sand und Ton in Wechsellagerung, Reste von *Congeria auricularis* enthaltend, oberhalb Hegymagas beim roten Kreuze, β^t unterer Basalttuff, β_1 säulenförmiger Basalt bei den Felsen „Kőzsákok", β'_2 palagonitischer Basalttuff zwischen dem Basalt, β_2 Basaltbomben- und Lapilli führende, schlackige Lava am Szentgyörgyhegy, q'' Löss und Sand, in den Weingärten bodenbildend und mit Basaltmaterial vermischt.

melte ich speziell nicht bestimmbare Reste von *Dreissensia* sp., *Congeria* sp., *Valenciennesia* sp., *Limnocardium* sp.

Erst unter dem Tone folgt jener Schotter und jenes Schotterkonglomerat, von welchem oben die Rede war. Seine Mächtigkeit dürfte unter dem Szentgyörgyhegy 18—20 m betragen. Die Lagerung dieser Bildung wird durch Fig. 202 veranschaulicht.

Die in der Umgebung von Tapolcza ausgehobenen Gräben und Brunnenschächte beweisen die weite Verbreitung des Schotterkonglomerates im Untergrunde der Wiesen und Moore von Tapolcza. Demgegenüber treten die höheren weichen Mergel und Sandschichten nur in beschränktem Umfange, die Basaltberge Szentgyörgyhegy, Badacsony, Gulács, Tóti- und Gyulakeszihegy ringförmig umgebend auf, während sie bei Balatonederics und Lesenczetomaj an der Lehne des aus Dolomit bestehenden Gebirges von Keszthely ein hügeliges Vorland bilden. Weiter unten soll ausgeführt werden, dass diese Anordnung auf Deflationsvorgänge zurückzuführen ist.

Die ursprüngliche Oberfläche der pannonisch-pontischen Schichten befand sich in der Bucht von Tapolcza in 270—290 m Höhe üb. d. M. also in derselben Höhe

wie auf den Plateaus von Somogy. Auf dieser unebenen Fläche ergoss sich die ältere Lava der Basalte, deren Tuff und Asche.

Die schweren vulkanischen Massen dienten sodann als schützende Decke gegen die Abtragung, während an den Punkten, wo eine solche Decke fehlte, also an den Niederungen zwischen den Hügeln von Szigliget, dem Badacsony-, Szentgyörgy-, Gulácshegy, den Basaltbergen von Tóti, Gyulakeszi, Haláp und Hegyesd aller leichte, weiche Ton bis auf den schwereren, liegenden Schotter und das Konglomerat abgetragen wurde. Die glatt polierten, ausgeschliffenen Schichtenflächen der kieseligen Konglomeratbänke bei Kisapáti, die zahlreichen Kantengeschiebe, darunter bis eimergrosse Basaltblöcke, sind beredte Zeugen für ein einstiges Wüstenklima in der Ebene von Tapolcza. An entsprechender Stelle soll hierüber ausführlicher berichtet werden.

Dass der weisse Quarzsand und Schotter von Tapolcza den ältesten Horizont der pannonisch-pontischen Stufe unseres Gebietes darstellt, das habe ich im Jahre 1909 in der Gesellschaft des Herrn St. Vitális in der Ziegelgrube bei Uzsa-major im Lesencze-Tale beobachtet. Hier tritt ein ebensolcher Ton auf, wie er in der Ziegelgrube bei Tapolcza, am nördlichen Fusse des Szentgyörgyhegy aufgeschlossen ist; unter demselben fanden wir hier Schotter und feinkörnigen weissen Quarzsand. Dies ist der im Lesencze-Tale unmittelbar über dem Hauptdolomit lagernde Sand und Schotter. St. Vitális sammelte und bestimmte aus dem Tone der Ziegelgrube von Uzsa folgende Fossilien:

Congeria Czjzeki M. Hoern.
» *Partschi* Czjž.
» *subglobosa* Partsch
Limnocardium Penslii Fuchs
Valenciennesia Reussi Neum.

Diese Arten sind charakteristische Fossilien der tieferen pannonisch-pontischen Horizonte.

Der untere pannonisch-pontische Sand und Schotter ist nördlich und östlich von Tapolcza weit verbreitet, er tritt jedoch als Deflationsrest allenthalben nur in kleineren Partien auf, eine zusammenhängende Decke bildet er nirgends.

Zwischen Sáska und Monostorapáti erstreckt sich unter der hohen, aus Hauptdolomit bestehenden, von einer Basaltdecke überlagerten Steilabhang des Dobos-Agártető eine alte Abrasionsebene, deren nicht über 200 m M.-H. ansteigende Oberfläche mit fettglänzenden Kantengeschieben vollgestreut ist; auf dieser aus Hauptdolomit oder Leithakalk und sarmatischem Kalk bestehenden Fläche tritt uns der weisse Quarzsand und der feine Schotter allenthalben entgegen.

Südlich von Sáska, an der Mündung des vom Roskahegy herabziehenden Tales wird der Sand von Basalt durchbrochen. Auffällig ist hier an einer Stelle in dem hellgelben, feinschotterigen Quarzsand die grosse Menge von Kugeln und verzementierten kleineren Kügelchen. Diese hier auftretenden pisolithischen Sandkugeln (Fig. 203) und die pisolithische Verzementierung des Sandes (Fig. 204) ist vielleicht auf die Eruption des Basaltes, bezw. das Aufsteigen von postvulkanischen Thermalwässern zurückzuführen.

Zwischen Hegyesd, Monostorapáti und Kapolcs, im Tale Egervölgy tritt der schotterige Sand unter dem pannonisch-pontischen Tone mehrfach zutage. Nördlich von Monostorapáti, zwischen dem Basalt des Bondoró und Doboserdő steigt der lockere Schotter bis in 200 m Höhe üb. d. M. hinauf. Auch in der nicht über

200 m hohen Umgebung von Nemeskáptalantóti, Kékkút, Salföld, Kővágóörs, Köveskálla, Szentbékálla, in dem Gebiete des Egervölgy ist der weisse Quarzsand und das Konglomerat sehr verbreitet.



Fig. 203. Anhäufung von Quarzsandkugeln in unterpannonisch-pontischen Schichten, in der Nähe eines isolierten Basaltausbruches, südlich von Sáska, am rechten Abhang des Rostagrabens. $^2/_3$ der ursprünglichen Grösse.

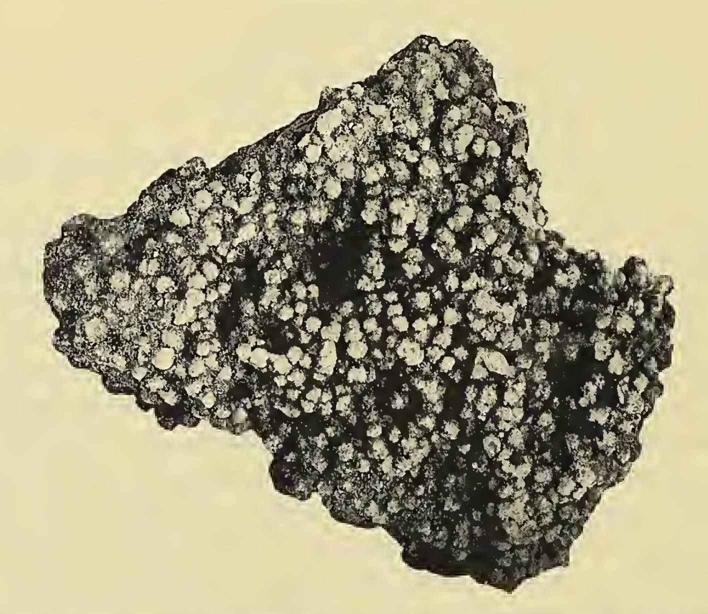


Fig. 204. Pisolithischer Quarzsand in unterpannonisch-pontischen Schichten in der Nähe einer isolierten Basalteruption, südlich von Sáska, am rechten Abhang des Rostagrabens. Natürliche Grösse.

Auf den höheren, aus Basalttuff und Basaltdecke bestehenden Bergen, so auf der Sátorma (366 m), dem Halyagos (346 m), dem Csobáncz (Gulácsihegy) (376 m), dem Harasztos (213 m) wird diese untere Quarzsand- und Schotterschicht tief unter dem Basalt, von dem Ton und tonig-kalkigen Sand der höheren pannonisch-pontischen Schichten in grosser Ausdehnung bedeckt.

Das Gebiet von Kapolcs.

Das niedere Peneplain zwischen Tapolcza und Sümeg wird im Westen durch die schollenförmigen Anhöhen Hármashegy (293 m), Egyesfatető (281 m) und den oberhalb der 9 Häuser der Uzsa-puszta gelegenen Berg (304 m) umsäumt, die sämtlich aus Hauptdolomit bestehen; im Osten hingegen erheben sich bei Sáska bis nahezu 400 m ansteigende, kahle, steile, von Wasserrissen durchfurchte Dolomitlehnen.

Der Basalt des Agártető bedeckt den Hauptdolomit hoch oben, in etwa 400 m Höhe; gegen Monostorapáti fällt der Basalt jedoch bis in 200 m Höhe üb. d. M. hinab.

Die oben aufgezählten, aus Hauptdolomit bestehenden Anhöhen werden als Inseln von den Neogenschichten rings umgeben und von dem Gebirge von Keszthely, bezw. dem Balatonhochland getrennt. Auch das Rumpfgebirge von Keszthely selbst erhebt sich als eine Insel aus der allgemeinen Decke der pannonisch-pontischen Schichten von Zala.

Von Szőcz windet sich die Strandlinie der pannonisch-pontischen Schichten über Taliándörögd, Öcs, Pula, Nagyvázsony, Vöröstó, den Wald von Jakabfa und Csicsó, ferner Balatonhenye bis Köveskálla in 260—270 m Höhe üb. d. M. an den Westlehnen des Balatonhochland hin. Bei Köveskálla wendet sich die Strandlinie gegen Osten und streicht in nordöstlicher Richtung am Balatonsee entlang.

Auch zwischen Badacsonytomaj und Zánka erheben sich die aus rotem Permsandstein und phyllitischem Tonschiefer bestehenden, bewaldeten Anhöhen Örsihegy (306 m), Fülöphegy (280 m), Kopaszhegy (294 m) usw. in Form von Inseln aus den Streifen der pannonisch-pontischen Schichten.

Der Strand des grossen pannonisch-dazischen pliozänen Sees drang also in zwei Buchten in das östlich gelegene altersgleiche Archipel-Festland; die eine ist die zwischen Taliándörögd, Öcs, Nagyvázsony, Kapolcs, die andere die von Köveskálla und Zánka.

In der ersten Bucht herrscht Süsswasserkalk, in der letzteren Sandstein vor.

In dem meist mit Süsswasserkalk ausgefüllten Becken von Nagyvázsony, Öcs, Kapolcs besuchte ich am 8. Dezember 1911 neue Fossilfundorte, auf die ich durch Herrn G. Redl, Direktor der staatlichen Bürgerschule in Tapolcza aufmerksam gemacht wurde.

Einer seiner Schüler, der Quartaner J. Sándor, brachte nämlich aus seiner Heimat, aus Kapolcs Fossilien mit, u. zw. von solchen Punkten aus der Umgebung des Csoromi-major, von welchen wir bis dahin annahmen, sie seien mit Löss bedeckt. Durch J. Sándor geführt, besuchten wir im Dezember 1911 die Umgebung von Kapolcs.

Ich glaube, durch die Schilderung unserer bei dieser Gelegenheit gemachten Beobachtungen wesentlich zur Klärung jener strittigen Fragen beizutragen, die betreffs der Horizontierung des Süsswasserkalkes bestehen.

Unterhalb Kapolcs, am rechten Abhang des lieblichen Éger-Tales tritt zwischen den Kilometersteinen 78—79 km der Landstrasse kieseliger Süsswasserkalk zutage, an dessen Basis in der Umgebung des Mázoskút wasserreiche Quellen hervorbrechen.

Die Kalksteinbänke sind etwas geneigt, sie fallen gegen Westen. Ihre Mächtigkeit erreicht nicht mehr als 3—4 m. Am unteren Ende der Ortschaft Kapolcs

liegt über dem Kalkstein feinkörniger Schotterkonglomerat mit einzelnen Geröllen von Taubeneigrösse, aus weissem und dunklem Quarz und Quarzit; in seiner Umgebung findet man gelben und weissen feinen Quarzsand. Stellenweise geht der kieselige Süsswasserkalk in Kalkkonkretionen führenden Mergel über, und darüber liegt feinschotteriger, mit kalkigen Platten abwechselnder Sand.

Auch unterhalb des Mázoskút liegt über dem Kalkstein feinschotteriges Konglomerat und lockerer, schotteriger Sandstein. Er geht nach oben in gelben Quarzsand über, in welchem ebenfalls dünne, sandige Kalksteinplatten mit *Melanopsis-* und *Limnocardium*-Abdrücken vorkommen; auch *Lumachellen*-Mergelplatten gibt es in dem Sande.

In dem Graben oberhalb des Mázoskút tritt über dem Quarzkonglomerat kalkiger Ton mit folgenden Fossilien auf:

Limnocardium Penslii Fuchs
» f. *secans* (?) Fuchs
Congeria sp.
Melanopsis Sturi Fuchs
» *decollata* Stol.
Helix sp.

Die Fossilien des Süsswasserkalkes beim Mázoskút gehören, nach den Bestimmungen von Th. Kormos, zu folgenden Arten:

Tachea sp.
Planorbis corneus L.
» *margaritatus* Müll.
Limnophysa sp.
» *palustris* Müll.
» *truncatula* Müll.
Gyrorbis sp.
Pupa antivertigo Drap.
Succinea sp.

In einer der Kalksteinplatten, die sich in den über dem Süsswasserkalke lagernden Sandstein einfügen, kommt folgende Fauna vor:

Limnocardium sp.
Congeria sp.
Melanopsis Sturi Fuchs und
Bithynien-Deckeln.

In der Umgebung des Mázoskút tritt Süsswasserkalk an der Talsohle in 170—180 m Höhe üb. d. M., in fast 700 m Länge zutage; an den beiden Abhängen des gegen die Kinlód-puszta ziehenden kleinen Tälchens nächst Monostorapáti jedoch kommt der Süsswasserkalk infolge des Gefälles 10 m über der Talsohle, in 190 m Höhe üb. d. M. vor.

Es ist klar, dass der Süsswasserkalk hier über 2 km Länge ausstreicht und in der Umgebung von Mázoskút nur schwach gegen Nordwesten geneigt ist; er ist also einigermassen lokal aufgerichtet.

Auf dem Süsswasserkalk von Mázoskút liegt mit Süsswasserkalk-Platten abwechselnder Sand und feiner Schotter; ja an der oberen Grenze des Süsswasserkalkes enthält auch der Kalkstein Schotterkörner.

Der Untergrund oberhalb der Kalksteinentwickelung wird in den Gräben und an den Lehnen gegen das Basaltplateau des Cseroldal und Barátfaerdő, aus dem sich die flache Basaltkuppe des Bondoró erhebt, von viel Basaltstücke führendem Löss und Trümmerwerk bedeckt. Die unter der 15—20 m mächtigen Basaltdecke zutage tretenden pannonisch-pontischen Schichten sind in der Umgebung des Pokollik, wo die Felsen des Süsswasserkalkes emportauchen, bedeckt. (Fig. 205.)

An jenem Wege jedoch, der aus der Ortschaft in den Barátfawald hinaufführt, ist der horizontal lagernde eruptive Basalttuff mit viel Basaltlapilli und zahlreichen eckigen Hauptdolomitstücken, seltener auch Süsswasserkalkbruchstücken unterhalb des 279 m hohen Basaltplateaus in grosser Mächtigkeit aufgeschlossen. Unter den Dolomittrümmern finden sich bis faustgrosse Stücke.

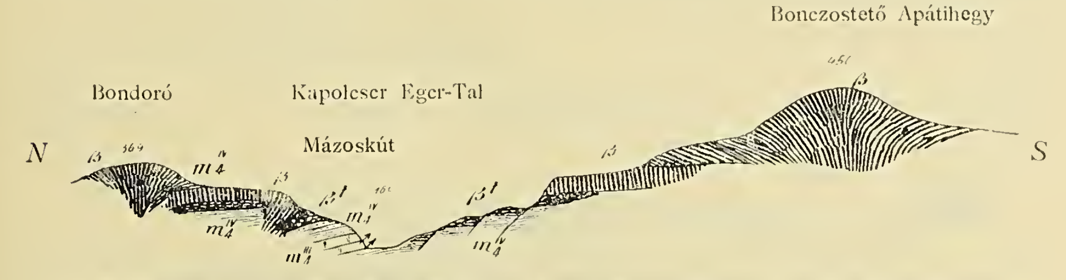


Fig. 205. Profil durch das Egertal bei Kapolcs zwischen dem Bondoró und dem Bonczostető.
Masstab für die Länge 1 : 40,000, für die Höhe 1 : 16,000 (1 : 25).

m_4^{IV} pannonisch-pontische Schichten, Ton und Sand; m_4^{III} Süsswasserkalk aus dem Horizont der *Congeria ungula-caprae*; *βt* Basalttuff, in der Umgebung des Pokollik von Olivinbomben führendem Basalt durchbrochen; *β* den Basalt des Bondoró und Bonczostető betrachte ich als domförmige, spätere Ergüsse einer mit Bomben angefüllten Lava, die auf den älteren Basaltplateau des Kapolcsi-erdő und Monostori-erdő ausbrach. Durch die Einschneidung des Kapolcs-Tales wurde das ursprünglich zusammenhängende Plateau zergliedert.

Die feinen, aschigen Teile des Basalttuffes werden von den Bewohnern von Kapolcs mit dem Namen «hupoka» bezeichnet.

Da der schotterige Quarzsand und dessen Konglomeratbänke in der Umgebung von Tapolcza und bei dem Uzsa-major — an ersterem Punkte unmittelbar auf dem sarmatischen Kalke lagernd — in diesem Gebiete das älteste Glied der pannonisch-pontischen Stufe vertreten, muss auch der in ihrem Liegenden vorkommende Süsswasserkalk von Kapolcs in einen tieferen Horizont der pannonisch-pontischen Stufe gestellt werden, wie dies schon von Beudant, Stache und J. Böckh erkannt wurde.

Dies geht schon aus jener Angabe von St Vitális hervor,[1] wonach in dem ersten, gegen Monostorapáti führenden Graben, jenseits des Mázoskút, Fragmente von *Congeria ungula-caprae* Münst. var. *Halavátsi* Vit. gesammelt werden konnten; eine Form, die in der Nähe der Mühle von Dörögd, nordwestlich von Kapolcs, in dem gegen den Bondoró ziehenden Graben vor Jahren auch von J. Böckh gesammelt wurde.

[1] Die Ziegenklauen der Balatongegend und deren Fundorte, pag. 36; Paläont. Anh. Bd. IV, Abh. IV. — Die Basalte der Balatongegend, pag. 21; Geol. etc. Anhang, Abh. II.

Die Schicht, aus der diese Versteinerungen stammen, ist im Liegenden des Süsswasserkalkes von Mázoskút, und stimmt mit dem Horizont der aus den Brunnen an der Nordlehne des Szentgyörgyhegy stammenden *Congeria ungula-caprae* überein, wo sie aus einer Tonschicht kommt, die über einem mit Kalk verkitteten Konglomerat lagert.

Spätere wiederholte Besuche überzeugten mich davon, dass der kieselige Süsswasserkalk von Kapolcs in ein tieferes Niveau des pannonisch-pontischen Komplexes gehört und um ein beträchtliches älter ist, als die hochgelegene Süsswasserkalkdecke des Plateaus von Nagyvázsony, die auf den pannonisch-pontischen Schichten liegt.

Anfangs war ich geneigt, den Kalkstein in der Umgebung des Mázoskút als eine verworfene oder abgerutschte Masse zu betrachten und suchte seine ursprüngliche Lagerstätte am Rande des Basaltplateaus des Cseroldal und Barátfa-erdő im unmittelbaren Liegenden des Basaltes und Basalttuffes, in 240 m Meereshöhe, 70 m über dem Mázoskút.[1]

In der sanften Vertiefung der Lössplatte zwischen dem Völgyi-dülő und dem Csoromi-major tritt der Süsswasserkalk zutage und hier sind ausser *Helix* und *Planorbis* führenden Trümmern desselben auf den Äckern auch zahlreiche lose pontische Fossilien zu beobachten.

WSW Barátfa-erdő Kapolcs Csoromi-major Vigánt Tálódi-erdő *ENE*

Fig. 206. Profil zwischen dem Barátfa-erdő bei Kapolcs und dem Tálódi-erdő.
Masstab für die Länge 1 : 40,000, für die Höhe 1 : 16,000 (1 : 25).
m_4^{IV} pannonisch-pontische Schichten, Süsswasserkalk, schotteriger Sand, Ton; m_4''' oberpliozäner Süsswasserkalk; βt Basalttuff mit vielen eckigen Hauptdolomitstücken und weniger Süsswasserkalk; β Basalt, q'' Löss.

Die Zweifel, die mir betreffs der stratigraphischen Lage der Süsswasserkalke von Mázoskút noch verblieben, wurden durch die unter der Führung des J. Sándor besuchten Aufschlüsse bei Kapolcs vollständig zerstreut.

Nördlich und nordwestlich von Kapolcs erstreckt sich ein kleines Plateau (Fig. 206), auf dem die Äcker des Völgyi-dülő und Csoromi-major (auf den Karten Csoromföldi-puszta) liegen. Auf der alten geologischen Karte ist hier Löss ausgeschieden. Wir sahen auf den Äckern oben am Plateau überall umherliegende, Gastropoden führende Süsswasserkalkstücke und sehr viel pannonisch-pontische Fossilien.

Bei unserem Besuche im Dezember sammelten wir an dieser Stelle in aller Eile folgende Fauna:[2]

Limnocardium decorum Fuchs	*Melanopsis Bonelli* Sism.
» cfr. *Penslii* Fuchs	» *Sturi* Fuchs
Congeria cfr. *ungula-caprae* Münst.	» *gradata* Fuchs
Dreissensia auricularis Fuchs	» *decollata* Stol.
Vivipara Lóczyi Halav.	

[1] Vergl. Gy. v. Halaváts: Die Fauna der pontischen Schichten in der Umgebung des Balatonsees, pag. 23—24; Pal. Anh. Bd. II, Abh. II und St. Vitális: Die Basalte der Balatongegend, pag. 135 und 148; Geol. etc. Anh. Abh. II.

[2] Die Bestimmung dieser Fauna verdanke ich Herrn Dr. Z. Schréter.

Im westlichen Teile des Plateaus, am Völgyi-dülő wurde einst Kalkstein gebrochen. Östlich von dem Csoromi-major, an der steil gegen die Talebene abfallenden Hügellehne sah ich die Schichtung gut aufgeschlossen (Fig. 207).

In dem tonigen Boden um den Meierhof herum liegen ziemlich viel Exemplare von *Melanopsis Sturi* Fuchs. Bei dem Brunnen des Meierhofes, wo die Hügellehne abzufallen beginnt, tritt Süsswasserkalk zutage und liegt über der Talebene in 25 m Mächtigkeit in horizontalen Schichten.

Lediglich drei dünne tonige Schichten schalten sich zwischen die Kalksteinbänke ein, u. zw. 10 m unter der Oberfläche des Plateaus eine 10 cm mächtige kalkige Tonbank, um 1·5—2·0 m tiefer eine kohlenschmitzig-tonige Schicht in 15 cm Mächtigkeit. In den beiden oberen Tonschichten kommt in grosser Anzahl *Melanopsis gradata* Fuchs, *M. Entzi* Brus., *M. Sturi* Fuchs, *Dreissensia auricularis* Fuchs vor. Auch die zwischengelagerten Kalksteinplatten führen zahlreiche *Melanopsis*-Exemplare. In der zweiten kohlenschmitzigen Tonschicht fand ich auch *Congeria*



Fig. 207. Profil in der Nähe des Csoromi-major oberhalb Kapolcs.
Masstab 1 : 1600 (1 : 1).

Eine Wechselfolge von pannonisch-pontischen Kalksteinbänken und Ton. In der unteren, 2·5 m mächtigen Schicht herrscht *Congeria ungula-caprae*, in der Schicht 15 cm *Dreissensia auricularis*, in der Schicht 10 cm *Melanopsis Sturi* vor. Oberhalb dieser Schicht wurde neuerdings eine Sandgrube gegraben, die 3·80 m Tiefe erreichte und in welcher ich zwischen dünnen, Konkretionen führenden Kalksteinplatten von oben nach unten folgende Schichtenreihe beôbachtete: unter der Lössdecke knolligen Kalk, grauen Ton mit Kohlenstreifen 0·30 m, aschgrauen Ton mit Resten von *Helix*, *Planorbis* und *Neritina* 0·20 m, gelber und grauer sandiger Ton mit zahlreichen Fossilfragmenten (*Lumachelle*) 0·60 m, grauer, oberpannonisch-pontischer (*Unionen*-) Sand 1·5 m, Süsswasserkalkplatten.

cfr. *Neumayri* Andr. und eine *Bithynia*. Die dritte, unterste, graue Tonlage tritt in etwa 2·50 m Mächtigkeit im unteren Drittel der Hügellehne, also etwa 10 m über der Talebene des Egervíz, zwischen Süsswasserkalkplatten zutage. Diese ist mit Schalen von *Congeria ungula-caprae* Münst. (var. *Halavátsi* Vit.?) angefüllt.

Der Aufschluss in der Nähe des Csoromi-major wirft Licht auf die Natur der Ablagerungen der pannonisch-pontischen Bucht von Kapolcs.

Vitális unterscheidet bei Öcs drei Süsswasserkalkterrassen; die tiefste Kalksteinterrasse stellt er in 210 m, die oberste in 296 m Höhe, während er die Schicht mit *Congeria ungula-caprae* zwischen Öcs und Pula in 190 m Höhe antraf. Ungefähr in diesem Niveau liegt die von Vitális erwähnte *Congeria ungula-caprae*-Schicht auch unterhalb der Csoromi-puszta, sowie bei der Mühle von Dörögd, an der Nordlehne des Bondoró, in der Nähe von Monostorapáti. Auch der Ziegenklauenfund in den Weingärten am Szentgyörgyhegy stammt aus dieser Höhe. Beim Csoromi-major schliessen jedoch Süsswasserkalkschichten den *C. ungula-caprae*-Horizont ein, und auch beim Mázoskút, sowie am Fusse des Szentgyörgyhegy, liegen kalkige Bildungen unter der Ziegenklauen führenden Schicht. Hier schmiegt sie sich also nicht terrassenartig den alten Lehnen an, sondern bildet konforme Zwischenlagerungen.

Vitális betrachtet sämtliche Süsswasserkalk- und Kieselablagerungen der Umgebung des Balatonsees als Produkte postvulkanischer Tätigkeit, und nimmt an, dass die Kalkschichten sich auf dem nach Absatz der Hauptmasse der pannonisch-pontischen Ablagerungen uneben gewordenen Gelände, an den Rändern des gesunkenen Wasserspiegels diskordant den älteren Lehnen angelehnt haben. Demgemäss betrachtet er die unterste Terrasse bei Öcs mit Resten von *Congeria Neumayri* Brus. noch als eine pannonisch-pontische, kalkige Bildung, den glimmerigen Mergel der mittleren Terrase hält er für levantinisch, während er den obersten Süsswasserkalk am Plateau von Nagyvázsony als ein Gebilde beschreibt, das nicht viel älter als der Löss ist. Der Süsswasserkalk von Nagyvázsony liegt seiner Ansicht nach nicht unter der Basaltdecke des Tálódi-erdő, sondern ist demselben ringsum angelagert. Dasselbe behauptet er bezüglich des Verhältnisses zwischen dem Süsswasserkalk von Öcs und der vom Kabhegy herabreichenden Basaltdecke.

Diese Auffassung des Herrn Vitális[1] kann ich nach meinen geschilderten Beobachtungen keinesfalls teilen.

Nicht nur in der weiteren Umgebung von Kapolcs, sondern auch an anderen Punkten des Balatongebirges, so bei Balatonfüred, Arács, Csopak, Balatonberény, Balatonederics, Várpalota, dann oberhalb Pét-fürdő, an der Westecke des Szőlőhegy, fand ich in verschiedenen Horizonten der pannonisch-pontischen Stufe Zwischenlagerungen von Süsswasserkalk. Diese treten allenthalben in der Nähe der einstigen Ufer, meist dem Grundgebirge angeschmiegt, auf. Nach Traeger's Untersuchungen im eigentlichen Bakony sind die an seinem Südostrand entwickelten Süsswasserkalkbildungen teilweise innig mit den pontischen Schichten verbunden.

Nicht nur im pannonisch-pontischen Schichtenkomplex, sondern auch in der Mediterranstufe gibt es einen Süsswasserkalk von ähnlicher Lagerung; hierher gehört der Hydrobienkalk von Tapolcza und Nyirád, sowie der Neritinenkalk von Márkó. Auch auf dem Plateau von Veszprém gibt es Süsswasserkalkpartien von verschiedener Ausdehnung, die nach der altneogenen Abrasion abgelagert wurden.

Demnach betrachte ich diese Bildungen nicht als Resultate postvulkanischer Wirkungen, sondern als solche Quellenabsätze, die am Rande von seichten, sumpfigen Seegewässern fast überall mit den kohlenschmitzigen Ablagerungen und Kohlenspuren sich verbinden, und an der tiefsten Erosionsbasis und dem tiefsten Quellenhorizont des betreffenden Zeitalters entstanden sind. Auf solche Weise sind auf dem von seichtem Wasser bedeckten, abradierten Felsgrunde und in den Buchten, ausgedehntere Süsswasserkalklager entstanden. An den steileren Ufern schied sich der Quellenkalk jedoch nur in schmalen Streifen aus oder er diente als Zement, welches den Strandschutt zu Konglomerat oder Breccie verkittet.

Ich kann die anderwärtigen, gleichgelagerten und gleichalterigen Süsswasserkalke von Várpalota, Szentkirályszabadja und Budapest (Svábhegy) schon deshalb nicht als Produkte postvulkanischer Tätigkeit betrachten, da ja in ihrer Nähe keine Spur einer vulkanischen Tätigkeit zu beobachten ist Jener Auffassung aber, dass jede Quelle, die Süsswasserkalk absetzt, mit Vulkanismus im Zusammenhang stehe, kann ich mich ebenfalls nicht anschliessen.

Meiner Ansicht nach sind die hoch temparierten Thermalwässer, auf die der Begriff juvenile Quellen angewendet werden kann, nicht günstig für das Leben von

[1] Die Basalte der Balatongegend, pag. 134—136; Geologischer etc. Anhang, Abh. II.

Mollusken. Sie enthalten keinerlei Reste von Gastropoden oder Bivalven. Die schneckenführenden Süsswasserkalke können nur Absätze von kalten Quellen sein.[1] Die Süsswasserkalke unseres Gebietes haben an mehr als einer Stelle den Charakter von Seekreide, die mit Neogenschichten in Verbindung steht.

Die Basalteruptionen wurden in der Umgebung des Balatonsees, nach meinen Beobachtungen, von keinen bedeutenderen Dislokationen begleitet. Der Vulkanismus offenbarte sich in diesem Gebiet in ruhigen Lavaergüssen und Lapilliausbrüchen, und eine so geringe Energieauslösung dürfte nach unseren heutigen Erfahrungen mit keinen grösseren Bodenbewegungen einhergeschritten sein.

Das Wasser der pannonisch-pontischen Zeit setzte, indem es allmählich höher stieg, planparallel gelagerte Schichten ab, die bis zu 270—280 m über dem heutigen Meeresspiegel reichen. Auf dieser Oberfläche erfolgten die ersten grossen Eruptionen, deren Asche sich auch dem Schlamm der obersten pannonisch-pontischen Schichten beimengte. Dieser Eruptionszyklus dürfte wahrscheinlich längere Zeit angedauert haben, während dessen teils in dem mittlerweile abgesunkenen Balatonbecken, teils in den trockengelegten, durch Wind ausgearbeiteten Unebenheiten auch andere, spätere Eruptionen erfolgten, diese gingen jedoch bereits durchwegs auf Festland vor sich.

Vitális bezeichnet die unteren Süsswasserkalk-Terrassen als die älteren, die oberen aber als die jüngeren.[2] Wenn sich die Süsswasserkalke auf einem allmählich sinkenden Gelände abgesetzt hätten, so müsste man auf der tiefsten Terrasse die jüngste pannonisch-pontische Fauna antreffen.

Um seine Auffassung verständlich zu machen, müsste angenommen werden, dass das Wasserniveau nach dem ersten Eruptionszyklus — er stellt drei solche auf — in einer plötzlich, kataklismatisch entstandenen Depression bedeutend tiefer zu liegen kam und an dem nunmehrigen Wasserrande die tiefste Süsswasserkalkterrasse zum Absatz gelangte. Der Süsswasserkalk der beiden oberen Terrassen setzte sich sodann während des zweiten Eruptionszyklus, nach allmählichem Steigen des Wasserspiegels, ab. Mir sind im Gelände keinerlei Beweise für diese Annahme bekannt.

Die im Basalttuff von Kapolcs vorkommenden eckigen Stücke von Süsswasserkalk beweisen, dass die tiefste Basalteruption des Barátfa-erdő durch Süsswasserkalk gedrungen ist, und Stücke dieses Gesteins vermengt mit Basaltlapillis und Trümmern von Hauptdolomit ausgeworfen hat.

Die *Helices* und *Planorben* der tiefsten Süsswasserkalke stimmen mit den am Plateau von Nagyvázsony vorkommenden dermassen überein, dass sich das Alter der Kalksteine lediglich auf Grund dieser nicht feststellen lässt.

Über jene Süsswasser- und Landschnecken, die ich in den Süsswasserkalken der Umgebung von Kapolcs sammelte, äusserde sich Herr Privatdozent Th. Kormos folgendermassen:

«Die Fauna besteht sozusagen durchwegs aus solchen Arten, die auch heute noch lebende Typen vertreten. Die grossen Exemplare von *Planorbis corneus* können, in Anbetracht der grossen Variationsfähigkeit dieser Art, keinesfalls zu *Planorbis cornu* gestellt worden, sondern dieselben stehen jener Form nahe, die ich aus der

[1] Solche Süsswasserkalkabsätze mit rezenten Blätterabdrücken können nach Taeger im eigentlichen Bakony an mannigfachen Punkten als Produkte kalter Quellen in ihrer Entwickelung noch heute beobachtet werden.

[2] Diese Annahme widerspricht jenem allgemeinen Charakter übereinander gelegener Terrassen, wonach die oberste Terrasse die älteste, die tiefste aber die jüngste ist.

rezenten Fauna des Sárrét im Komitate Fejér unter dem Namen *Planorbis corneus ammonoceras* West. beschrieben habe. Übrigens erscheint es mir sehr fraglich, ob *Pl. cornu* und *Pl. corneus* nicht zusammenzuziehen sind. Wenn auch diese Arten nicht gerade für Pliozän sprechen, so sprechen sie doch auch nicht dagegen, namentlich, wenn sich die Altersbestimmung nicht lediglich nur auf diese Formen stützt. Wie ich schon früher nachgewiesen habe, stammen diese Arten aus dem Pliozän.[1] Überaus interessant und eines genaueren Studiums wert ist eine flache, an die Jerusalemer und syrischen Iberus-Arten erinnernde Helixform. Dieselbe wird sich wahrscheinlich als eine neue, ausgestorbene Spezies erweisen. Diese an die *Iberi* erinnernde *Helix* stammt aus dem kleine Konkretionen führenden, kalkigen Tonmergel im Hangenden des Süsswasserkalkes beim Mázoskút.

Im Riede Völgyi-dülő und in der Umgebung des Csoromi-major wechselt mit den dünnen, pannonisch-pontische Fossilien führenden Tonlagen mit *Planorben* und *Helices* angefüllter Süsswasserkalk ab. Die Bestimmung der darin vorkommenden Helix (Tachea) ist wegen ihrer schlechten Erhaltung nicht leicht.

Offenbar erinnert diese Form in hohem Masse, u. zw. im ganzen Komplex, vom Horizont der *Congeria ungula-caprae* bis zu jenem der *Dreissensia auricularis* an *Helix* (*Tachea*) *baconicus* Hahn.

Offenbar erfordern die mit Land- und Sumpfschnecken angefüllten, mit den normalen pannonisch-pontischen Ablagerungen abwechselnden Süsswasserkalke der Umgebung von Kapolcs ein eingehenderes Studium."

Die J. v. Böckh'sche Beschreibung und Erklärung der Süsswasserkalke von Kapolcs,[2] wie sie auch von Th. Kormos wiedergegeben wird,[3] stimmt sowohl mit meinen eigenen Beobachtungen, als auch den Daten gemäss, die dem Eifer des Herrn St. Vitális zu verdanken sind, zum Teil gut überein.

Die Auffassung J. v. Böckh's lautet folgendermassen:

«Diese Süsswasserkalke können daher nur als eine durch lokale Modifikation der sonst in gewöhnlicher Form entwickelten Ablagerungen der Congerien-Stufe betrachtet werden...»

Abweichend ist jedoch meine Auffassung von den unmittelbar darauf folgenden Worten J. v. Böckh's: «...welche Verhältnisse... auf dem von dem Süsswasserkalke und Mergel eingenommenen Gebiete in der ersteren Zeit der Ablagerung der Schichten der Congerien-Stufe herrschten, und dass nach dem Aufhören dieser Verhältnisse wir die Ablagerungen der Congerien-Stufe wieder in ihrer gewöhnlich vertretenen Form auftreten sehen.»[4] Meinen Beobachtungen nach wechselt nämlich der Süsswasserkalk im Umkreise des Balatonsees vom tiefsten pannonisch-pontischen Horizont bis zum höchsten, ja sogar auch noch im Pleistozän mit Ton- und Sandsteinablagerungen, ab. Der Erklärung Vitális' mit ihren Dislokationen und Wasserspiegel-Schwankungen bedingenden Terrassenstufen und der postvulkanischen Entstehung der Süsswasserkalke, kann ich nicht beitreten. Auch das Auftreten von levantinischen Schichten erscheint mir auf Grund der einzigen *Vivipara Fuchsi* Brus. von Várpalota und der

[1] Neuere Beiträge zur Geologie und Fauna der unteren Pleistozäns in der Umgebung des Balatonsees, pag. 51. Paläontol. Anhang, Bd. IV, Abhandl. VI.

[2] Die geol. Verh. d. südl. Teiles des Bakony, II. Teil, Mitt. a. d. Jahrb. d. kgl. ungar. Geol. Anst., pag. 96—98, Bd. III.

[3] Über die Fauna des Süsswasserkalkes von Menschely, pag. 5. Pal. Anh. Bd. IV, Abh. IX.

[4] L. c., pag. 98.

mit dieser verwandten konvexen Viviparen nicht vollständig erwiesen. Der im Walde Tálodi-erdő, unmittelbar unter dem Basalt lagernde Süsswasserkalk führt in der Gesellschaft zahlreicher *Helix* (*Tachea*) *baconicus* HALAV. auch Reste von *Dreissensia* cfr. *serbica* BRUS.; letztere Art ist für den höchsten pannonisch-pontischen Horizont charakteristisch. An diesem Fundorte im Tálodi-erdő liegt der Süsswasserkalk in derselben Höhe wie bei Mencshely, wo für diese Bildungen von TH. KORMOS auf Grund der Fauna ein unterpleistozänes Alter nachgewiesen wurde.[1]

Zur endgültigen Lösung des Problems der Entstehung der an der Westlehne des Tálodi-erdő und in der Umgebung von Kapolcs, Nagyvácsony und Öcs auftretenden Süsswasserkalke sind noch sehr eingehende Untersuchungen vonnöten.

Die Geysirkegel von Tihany betrachte ich, im Gegensatz zu Herrn ST. VITÁLIS, als abweichende Bildungen von den vorhergehend erörterten, fossilführenden, geschichteten Süsswasserkalken: nämlich als echte thermale Quellenkegel; während die soeben beschriebenen Süsswasserkalke ich als die Produkte von verhältnismässig kalten, kalkigen Quellen deute, die sich über die Sümpfe an den pliozänen Seeufern ergossen haben.

Das Becken von Kálla.

Von Salföld über Kékkút, Kisfalud, Szentbékálla bis zu dem Kulminationspunkte der Strasse bei Zánka und von hier zurück an der Basaltbreccie des Kishegyestű és Zánka über Köveskálla bis Kisapáti, wird das 137 m üb. d. M. gelegene und den Teich Kornyi-tó umfassende Becken von Kálla,[2] dessen Untergrund aus Felsen besteht, dünn von einer weissen und gelben, stellenweise feinschotterigen Sandablagerung bedeckt; das Wasser des Beckens wird durch den Bach Burnotipatak, unterhalb Kisörs, zwischen Rendes und den Weingärten von Ábrahám, dem Balatonsee zugeleitet.

In diesem Sand herrscht wasserheller Quarz vor, ausserdem finden sich nur sehr spärlich auch einige Körner von selteneren Mineralien; doch enthält der Sand auch hirse- bis erbsenkorngrosse Schotterkörner. Stellenweise ist der Sand durch Eisen braun gefärbt.

Am bemerkenswertesten ist dabei, dass sich am Rande des Beckens: in der Umgebung von Salföld und Köveskálla, ferner Szentkálla, dann an der Verbindung des Beckens mit dem Becken von Tapolcza, bei Káptalantóti, nächst der Strassenverzweigung bei Bácspuszta, weiter am Südwestfusse des Csobánczhegy bei den Felsen «Papsapka-kövek», ein wahrhaftiges Steinmeer ausbreitet. In langer Reihe liegen hier grosse, phantastisch geformte Gesteinsblöcke, mit glatten Vertiefungen an ihrer Oberfläche, umher (Figur 209 und Figur 30 auf Seite 51). «Sie sehen von weitem aus wie eine weidende Rinderherde.»[3] Die Gesteinsblöcke bestehen in der Umgebung von Kővágóörs aus feinkörnigem, harten Quarzsandstein, bei Szentbékálla aber aus mit kieseligem, quarzigen Zement verkitteten Quarzitkonglomerat.

---

[1] L. c., pag. 9.

[2] Mit Recht kann diese Gegend als Kállaer-Becken bezeichnet werden, da sich hier heute die Ortschaften Szentbékálla, Mindszentkálla und Köveskálla erheben, da es ferner hier Kirchenruinen gibt, die in alten Urkunden als die Kirchen der verschwundenen Ortschaften Töltéskálla und Sóstókálla bezeichnet werden (Vergl. R. BÉKEFI: Die mittelalterlichen Kirchen und Burgen in der Umgebung des Balatonsees; III. Bd. 3. Teil).

[3] L. BÁTORFI: Adatok Zala vármegye történetéhez (Beiträge zur Geschichte des Komitates Zala). Nagykanizsa, III. Bd. (nur ungarisch).

Die glatten Gesteinsblöcke, unter denen es auch solche von 3—4 m Grösse gibt, liegen unregelmässig umher, doch befinden sie sich in gleicher Höhenlage. An vielen Stellen ist zu sehen, dass die Blöcke wie Konkretionen in dem feinen Quarzsand oder feinschotterigen Sand sitzen; der Sand wurde um sie herum fortgeweht, so dass die ursprünglich horizontal lagernden, riesigen, konkretionenartigen Sandsteinbänke umkippten und in ihre nunmehrige chaotische Lage gelangten.

Bei Kővágóörs, am Südwestrande der Ortschaft, bei Szentbékálla an dem nach Diszel führendem Gemeindewege, am Fusse des Kishegyestű, ist die Lagerung der Gesteinsblöcke zwischen den Sand- und feinen Schotterschichten deutlich zu sehen. Bei Szentbékálla, unterhalb der röm. kath. Kirche, zeigt sich ferner, dass die Basaltufferuptionen den Sand durchdrungen haben, so dass die Sandkörner angefrittet erscheinen.



Fig. 209. Die Sandsteinblöcke des Kőhát bei Kővágóörs, östlich von der Ortschaft.

Die Gesteinsblöcke reihen sich am Südsaume des Beckens von Kálla in 156—180 m Höhe aneinander, und liegen samt dem Quarzsand, der sie begleitet oder ihre Stelle vertritt, auf permischem oder triadischem Untergrunde. Bei Szentbékálla und an dem Kulminationspunkte der Strasse Köveskálla—Zánka, wo die Bildung in 200 m Höhe lagert und aus grobem, locker zerfallenden, abgerollten Schotter besteht, liegt sie hingegen auf dem Kopfende von oberen Werfener Schichten. Bei Kékkút und Salföld erreicht die Bildung bloss eine Höhe von nicht über 150 m M.-H. und ist hier feinkörniger als anderweitig.

Den Gesteinsblöcke einschliessenden Sand entdeckte ich auch an der Landstrasse zwischen Kékkút und Gyulakeszi, bei Bácspuszta, wo er grobkörnig ist und in 160—170 m Höhe auf permischem Konglomerat ruht. Von Kékkút her führt die Strasse vor Gyulakeszi unterhalb der „Papsapkakövek“ vorbei; die schollenförmigen Felsen derselben sitzen in einer Höhe von 140—170 m an der Lehne des Csobánczhegy ebenfalls zwischen lockerem Sande.

Unter all diesen beschriebenen Erscheinungen sind jene an dem Kőhát bei Kővágóörs entschieden am meisten charakteristisch entwickelt und gehören, man kann wohl sagen, zu den Naturschönheiten Ungarns. Bei Besprechung der Bildungen des Perms wurde der Kőhát bereits beschrieben,[1] um die Abtrennung seines Gesteines von der Dyas zu rechtfertigen. J. v. Böckh stellte die Gesteinsblöcke des Kőhát bei Kővágóörs zu dem von ihm als untertriadischen Buntsandstein bezeichneten roten Sandstein.

Der Sand- und Sandsteinrand des Beckens von Kálla ist entschieden am Rande der hier gelegenen Bucht in Form von Uferdünen entstanden. Deutlich ist dies an dem langen Kőhát bei Kővágóörs zu ersehen, der sich vom Kishegyestű über die Ortschaft in gerader Linie bis Kisörs erstreckt, u zw. derart, dass er mit Berührung der hervorspringenden Sporen der von Süden hierherziehenden, aus Permsandstein bestehenden Rücken (Tepecshegy, Kisörsi hegy) in den zwischenliegenden Buchten tonig-sumpfige Senken einschliesst.

In diesen Bildungen sind als typische Ufer-Sandwälle unzweifelhafte Spuren der Uferströmung zu beobachten. Gewiss ist ferner, dass jenes pannonisch-pontische, stehende Wasser, welchem sie ihre Entstehung verdanken, zurzeit der Ablagerung dieser Uferwälle, nicht über die durch die Wälle angezeigte Höhe stieg. Der Niveauunterschied, der zwischen dem Steinmeer von Kővágóörs (180 m) und jenem von Szentbékálla (200 m) besteht, dürfte möglicherweise auf die späteren, ungleichmässigen kleinen Dislokationen zurückzuführen sein. Aus der Korngrösse des Materials der Steinmeere erhellt jedoch ferner, dass der Sand und das Gerölle von Nordwesten her durch ziemlich rasch fliessende Wasserläufe dem Becken von Kálla zugeführt wurde, an dessen Ufern das Material auch der Tätigkeit des Windes ausgesetzt war.

Am östlichen Ende des Beckens von Kálla liegt auf dem Sattel zwischen dem Kopaszhegy bei Szepezd und dem Hegyestű in etwa 200 m Höhe üb. d. M. ein aus viel rotem Permsandstein bestehendes grobes Gerölle; dasselbe muss durch Bäche von starkem Gefälle aus einem Gebirge herabgeschafft worden sein, welches höher war als das heutige.

Die in Sand sitzenden Konglomeratfelsen der Papsapkakövek bei Gyulakeszi setzen sich in Form von lockerem Sand und Schotter in die Ebene von Tapolcza und im Eger-Tale aufwärts bis Monostorapáti fort, von wo sie gegen Norden bis auf den 200 m hohen Sattel zwischen Taliándörögd und Szőcz zu verfolgen sind. Von hier gelangen wir alsbald auf die Nordwesthänge des Bakony, wo ich Schotterdecken in 220—250 m Höhe üb. d. M. antraf. Dieselben werden gegen Nordwesten zu breiter, fallen in dieser Richtung ab und reichen als Schuttkegel oder Bachdeltas gleich auf die unterpontische Terrasse herab. Diese sollen in einem folgenden Abschnitt eingehender behandelt werden.[2]

[1] L. c., pag. 451.

[2] Das feinere Material des Sandsteines und Konglomerats, welches sich im Becken von Kálla, im Lesencze-Tale und in der Umgebung von Tapolcza ausbreitet, wird ebenfalls durch eckigen, wasserhellen Quarz charakterisiert. Diese unterste pannonisch-pontische Sedimentation findet man auch an der den Balatonsee begleitenden pontischen Strandtterrasse zwischen Révfülöp und Balatonalmádi auf vielen Stellen der permisch-triadischen Basis sich anlehnen.

Herr A. Vendl untersuchte auf meine Bitte je eine von Köveskálla und Szentbékálla stammende Sandprobe. Ausser vorwiegendem Quarz fand er darin Körner von folgenden selteneren Mineralien: Magnesit, Granat, Rutyl, Disthen, Staurolith, Turmalin, Zirkon, Epidot, Korund, Augit, Biotit, Chlorit, Mikrolin. Herr A. Liffa aber fand in einer Sandprobe von Alsódörgicse zwischen Gasblasen enthaltenden Quarzkörnern: Orthoklas, Mikrolin (1 Korn) und Granat (Melonit).

Wie stark jene Uferströmung während der ganzen pannonisch-pontischen Zeit war, auf die ich die Entstehung der pontischen Uferwälle im Becken von Kálla zurückführe, das beweisen die Schotter- und feinschotterigen Sandschichten am nordwestlichen Fusse des Bakony, sowie das im nordöstlichen Abschnitt des Balatongebirges bis 250 m Höhe üb. d. M. ansteigende grobe, schotterige Strandgerölle aus pannonisch-pontischer Zeit.

Auch der felsige Grund des Teiches Kornyitó, sowie in seiner Umgebung die Ebene des Beckens von Kálla verdankt seine Entstehung der pannonisch-pontischen Abrasion. Der Umstand, dass es im Becken keinerlei pontische Ablagerung, keinen Schlamm und Ton gibt, ausser dem die Mulde umsäumenden Sande und Sandstein, beweist zur Genüge jene meine Annahme, dass das steigende Wasser in der sich immer mehr vergrössernden Bucht am Strande und im Inneren des Beckens kein Material mehr absetzte. Es konnten ja die von den umgebenden Höhen herabfliessenden Gewässer nicht mehr genügend Material herabbefördern. Der etwaige Schlamm aber, der sich in der Mitte des Beckens absetzte, wurde einerseits von der Strömung fortgeschafft, andererseits aber, nach Trockenlegung des Beckens, durch den Wind fortgeweht.

Das Becken von Kálla war bei Nemeskáptalantóti, in der Nähe von Bácspuszta, durch einen schmalen Kanal mit der pannonisch-pontischen Bucht von Tapolcza flach ellipsoidisch verbunden.

Das ausführlich beschriebene Konglomerat, der Sandstein und Sand sind an ihren wasserhellen Quarzkörnchen und dem kieseligen Zement auch dann leicht zu erkennen, wenn sie verwittert, durch Eisen oder Mangan gefärbt sind. Im Sandsteine gibt es selten über faustgrosse Gerölle, doch sind diese im Becken von Tapolcza grösser als in jenem von Kálla. Dort gibt es bis faustgrosse, fluviatile, kuchenförmige Gerölle; im Becken von Kálla hingegen herrschen mehr runde, kleine Schotterkörner vor. Neben überwiegendem weissen Quarz und farbigen Quarzit fand ich in dem Schotter seltener schwarzen, lydischen Stein, dunklen Quarzporphyr, paläozoischen Kalkstein, ja sehr selten sogar auch Stücke von Nummulitenkalk. In der Nähe von Kékkút, an der gegen Westen ansteigenden Landstrasse sitzt in dem gelben Sande ein 1 m mächtiger harter Sandsteinstock mit dunkelbraunem, eisenschüssigen Zement. Im ersten Moment hielt ich denselben für ein Basaltdyke, nun glaube ich darin das Resultat der Tätigkeit einer eisenhaltigen Quelle zu erblicken.

Bei Szentbékálla, nächst dem Ziegelhause an der nach Diszely führenden Strasse, liegt auf dem Konglomerat des Steinmeeres, 200 m Höhe üb. d. M., grauer Ton; in der Ortschaft Szentbékálla selbst aber wurde der feinschotterige Sand neben der Kirche von Olivinkugeln führendem eruptiven Basalttuff durchbrochen, welcher von dem lockeren feinen Schotter zu Konglomerat verkittete Stücke einschliesst.

Auch im Weinberge von Szentbékálla bei der Kirchenruine Töltéskálla sah ich den pontischen Ton in einem mit Tuff ausgefüllten Schlot mit grossen Olivinkugeln vermengt. Ferner in den Weingärten Mezőmál bei Köveskálla führt eine kleine Basalteruption Schotter.

Die Lehne des Balatonhochlandes gegen den Balatonsee.

Östlich von dem Kulminationspunkte der Strasse bei Zánka setzt sich der weisse Quarzsandstein und das aus konkretionären Sandsteinblöcken bestehende Steinmeer meinen Beobachtungen nach, nicht mehr fort. Auch auf der $2^1/_2$ km langen, 160—170 m hohen, aus roten Permsandstein bestehenden pontischen Terrasse, zwischen Rendes und Révfülöp, ist keine Spur von dem weissen Quarzsand zu finden. Es zeigt sich jedoch aus permischem Sandsteingerölle stammenden Riesenschotter in der Umgebung der Kirchenruine Ecsér bei Révfülöp entwickelt, wo der grobe Schotter zu kalkigem, brecciösen Konglomerat verfestigt erscheint.

Östlich von der Eisenbahnstation Révfülöp wurde zu Maueranwurf verwendbarer, guter Grand gewonnen. Auch bei Balatonarács und in Balatonalmádi hinter dem Schulgebäude und nächst des Kindersanatoriums, sah ich unter dem Löss einen ähnlichen groben Sand. Aus all diesen fehlen auch nicht einzelne feine, wasserhelle Quarzkörner; sie sind aber doch von lokalem Ursprung und stammen aus dem umgebenden Permsandstein.

Am Fusse des Fülöphegy gelangten unter dem Löss bei Rigolirarbeiten, in 140—150 m Seehöhe, braune und gelbe limonitische, schotterige Konkretionen zutage. In den aus den Sárváry' und Szontagh'schen Weingärten stammenden Handstücken, die von Herrn Dr. Th. Szontagh gesammelt wurden, bestimmte Herr I. Lörenthey die Formen *Congeria Schmidti* Lörenth., *Limnocardium* sp. und *Melanopsis* sp.

Dem gelben Sand und den Limonitkonkretionen von Révfülöp ähnliche Ablagerungen kommen längs des Balatonhochlandes bis Vörösberény, ja sogar bis zu dem niederen Sattel der Strasse Litér-Kenese, oberhalb Fűzfőmajor vor. Auf der breiten, plateauartigen Strandterrasse breitet sich diese Bildung in 150—160 m Höbe üb. d. M., besonders in der Umgebung von Akali, Alsódörgicse, Balatonudvari, Aszófő und Balatonfüred, in Form von grobem Schotter aus; weiter gegen Nordwesten erhebt sie sich an den älteren, höheren Lehnen an der Grenze der normalen pannonisch-pontischen Bildungen.[1]

Der Sand und Schotter, der in grosser Menge Bruchstücke von Gesteinen der nächsten Umgebung führt, tritt besonders in der Nähe der vom Gebirge herabziehenden Talungen in den Vordergrund.

An Stellen, wo kein längeres Tal an dem einstigen pannonisch-pontischen Uferrand mündet, also an den Lehnen zwischen den Tälern und an den weit hinabreichenden Bergspornen, schmiegt sich dem Untergrunde statt dem Sande und Schotter bunter, in verschiedene Farben spielender Ton an. Solche Bunttone fand man in den Weingärten Agyaglik der Domäne des Piaristenordens in Dörgicse, wo in 190 m Höhe üb. d. M. ein 30 m tiefer Brunnen gegraben wurde. Diese Stelle befindet sich an dem Sporn des Plateaus des Herenderdő zwischen den weiten Buchten von Dörgicse und Szentantalfa.

Hieraus erhellt, dass jene grösseren, breiten Talungen, durch welche die heutigen Bäche dem Balatonsee zueilen, schon zur pannonisch-pontischen Zeit existierten. Die alte Sohle derselben lag jedoch viel höher als die heutige Talsohle, da die pannonisch-pontischen Bildungen in keines der Täler weit hinaufdringen.

[1] Vitális: Die Basalte der Balatongegend, pag. 186; Geol etc. Anh., Abh. II.

In dem bei Balatonfüred gelegenen Abschnitt des Balatonhochlandes geht der mit Kalk verkittete, eisenschüssige, brecciöse Sandstein und Sand gegen den Balatonsee zu unvermittelt in feinen Sand und Ton über, der zur Ziegelfabrikation geeignet ist. An der Basis des Tones jedoch, dort, wo dieser den abradierten, geneigten Schichten der Trias auflagert, findet sich stets eine einige Zentimeter mächtige Lage von Schotter und eisenschüssigen konkretionären Konglomerat, selten mit schlecht erhaltenen Fossilien.

Bei Balatonarács, an der Mündung des Koloska-Tales, wechseln eisenschüssige, brecciöse Bänke mit gelbem, feinschotterigen Sand und Ton ab. In einer der Schottergruben bei den obersten östlichsten Häusern in der im Tale gelegenen Gasse der Ortschaft sammelten die Herren Professoren A. Koch und I. Lörenthey gelegentlich eines Schülerausfluges im Jahre 1900 in brecciösem Sandstein Fossilien, die nach der freundlichen Mitteilung des Herrn Prof. Lörenthey zu den folgenden Arten gehören:

Congeria rhomboidea M. Hörn.
Congeria croatica Brus.
Limnocardium Schmidti M. Hörn.

Der Fundort liegt etwa in 170 m Höhe üb. d. M. und gehört nach seinen Fossilien in die oberen Horizonte der pannonisch-pontischen Stufe.

Auch in dem langen Einschnitt nächst der Eisenbahnhaltestelle Balatonarács beobachtete ich unter 5—6 m mächtigem Ton eine dünne, eisenschüssige, feinschotterige Schicht, die sich in 3—4 cm Mächtigkeit aus erbsen- bis haselnussgrossen, aus weissen Quarz und lydischen Stein bestehenden Schotterkörnern zusammensetzt. Ich sah darin eine unbestimmbare Congeria und ein Limnocardium. In dem Eisenbahneinschnitt bei Balatonarács sind interessante Spuren der Abrasion zu beobachten. Die horizontal lagernden pannonisch-pontischen Schichten verdecken auf den Schichtenköpfen der gegen NW fallenden unteren Werfener Mergelschichten schöne Korrosionen (Fig. 210 und 211).

Die pannonisch-pontische Strandterrasse liegt bei Balatonarács in 135 m Höhe üb. d. M. und 30 m über dem Spiegel des Balatonsees. In dieser Höhe werden die Ufer des Balatonsees von Révfülöp bis Vörösberény von dieser Felsterrasse stetig begleitet. Sie folgt dem Gebirge in 1—3 km Breite und steigt bei dieser Breitenausdehnung bis zum Fusse des Gebirges nur um etwa 5—6 m an. Fast überall liegt blättriger, sandiger Ton auf dieser Terrasse. Wunderschöne Korrosionserscheinungen beobachtete ich in der Gemeinde Vörösberény an der Landstrasse Litér—Kenese oberhalb Füzfő-puszta. Hier soll bemerkt werden, dass die Korrosion auch auf dem Hippuritenkalke der Terrasse am rechten Ufer des Marczalbaches, auf der Weide vor dem Kopaszhegy bei Sümeg deutliche Spuren hinterlassen hat, ebenso auch auf dem Kalke nächst der Ziegelei bei dem Friedhofe von Sümeg. Solche sind auch die tief korrodierten dichten Kreidekalkstücke, die in den Schottergruben der Weide Haraszt bei Sümeg häufig vorkommen (Fig. 213 auf pag. 444).

Diese korrodierten Steine sind auch darin charakteristisch für die Strandbildungen des pannonisch-pontischen Sees, weil sie niemals von Bohrmuscheln oder Bohrschwämmen angenagt sind. Letztere sind bekanntlich auch im Bakony für die echt marinen, eozänen und mediterranen Strandlinien charakteristisch.

In dem in die Umgebung von Balatonfüred entfallenden Abschnitt des Balatongebirges gibt es jedoch nicht nur auf der 135—140 m hohen Terrasse pannonisch-

pontische Sedimente, sondern ich fand solche auf einer etwas tiefer gelegenen Abrasionsstufe. Am Wasserrande der Kereked-Bucht zwischen Csopak und Balatonkövesd, sowie auch unter demselben wird diese untere Stufe durch eine Wechsellagerung von Steintrümmer führendem Ton und Sand angedeutet. Bei Balatonkövesd, am Fusse des Kőkoporsó genannten Vorgebirges, liegt am Rande des Balatonsees gelber

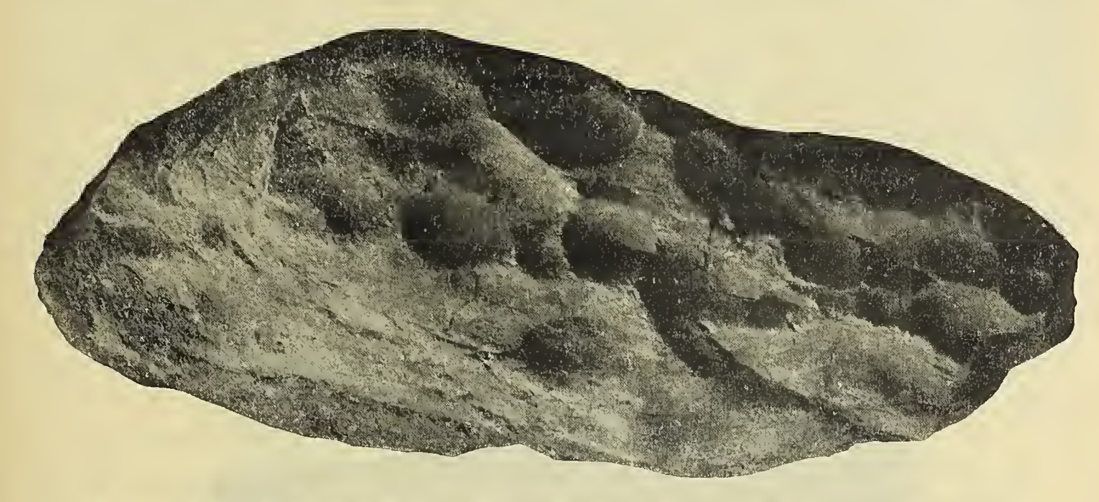


Fig. 210. Korrodierter, unterer Werfener Mergel unter den pannonisch-pontischen Schichten; aus dem Eisenbahneinschnitt bei Balatonarács, aus 135 m Höhe üb. d. M. $^1/_2$ nat. Grösse.



Fig. 211. Korrodierter, unterer Werfener Mergel unter den pannonisch-pontischen Schichten; aus dem Eisenbahneinschnitt bei Balatonarács.

Quarzsandstein. Hier sammelte ich folgende, von Herrn Geologen Z. Schréter freundlichst bestimmte Fossilien:

Limnocardium sp. (cfr. *Andrussowi* Lörent.)
Melanopsis impressa Kraus var. *Bonelli* Sism.
Melanopsis decollata Stol.

Bei Alsóörs, vor der Villenkolonie, liegt ähnlicher Sandstein auf horizontal abradiertem altpaläozoischen Phyllit. Dieser Sandstein gehört zur Uferregion einer der tiefsten Lagen im älteren pannonisch-pontischen Wasserniveau in unserem Gebiete.

Zwischen Balatonarács und Csopak-Balatonkövesd liegt eine der schönsten Buchten am Zalaer Ufer des Balatonsees, die Kereked-Bucht. Die prächtiggelegenen

und mit Villen bebauten Weingärten von Bene und Berekhát im Bereiche der Weinberge von Csopak und Balatonkövesd umsäumen diese Bucht. Der aus dem Tale Nosztori-völgy herabeilende wasserreiche Bach ergiesst sich in die Bucht unter dem Namen Horogséd in der östlichen Ecke der Niederung. Ringsum liegt roter Permsandstein, an beiden Ecken der Bucht jedoch, im Westen im Riede Kereked, im Osten aber auf dem Sóstódomb, oberhalb des Küszöborr, sowie auf dem Kőkoporsódomb findet sich pannonisch-pontischer Ton und Sand mit viel Trümmerwerk vermischt und bedeckt. Im Umkreise der Bucht lassen sich Reste der pannonisch-pontischen Schichten ebenfalls allenthalben verfolgen (Vergl. die geologische Karte von Balatonfüred am Ende des zweiten Teiles dieser Arbeit).

Durch aufmerksame Beobachtung überzeugte ich mich davon, dass die Kereked-Bucht, ebenso wie seine heute trocken liegenden Nebenbuchten unterhalb Balatonarács



Fig. 212. Auflagerung von grobem pannonisch-pontischen Konglomerat auf geneigten Permsandstein. Oberhalb der ref. Kirche in Vörösberény, an der Strasse nach Veszprém.

und Balatonkövesd, schliesslich auch die Mulde des Sóstó pannonisch-pontischen Uferströmungen ihre Entstehung verdanken. Wirbelnde Wasserströmungen am Ufer arbeiteten diese Buchten aus, und das Wasser des Balatonsees ahmt die Bewegungen des pliozänen Wassers in der Kereked-Bucht in kleinem Masstabe auch noch heute noch.

Auch die Entstehung der Bucht von Paloznak und die dortigen schmalen Zonen von Sand, Schotter und eckigem Trümmerwerk führe ich auf Strömungen am Ufer des grossen pannonisch-dazischen Sees zurück. An mehreren Punkten, so in Balatonalmádi in der Nähe des Gemeindehauses, bei der ref. Kirche in Vörösberény, — in dem Einschnitt der nach Veszprém führenden Landstrasse liegt grobes Trümmerwerk auf dem Grundgebirge (Fig. 212). Ähnliches sah ich hinter der Kirche in Balatonfüred an dem auf die Nagymező führenden Wege; ferner auf dem Kulminationspunkte der Strasse zwischen Aszófő-Balatonszőllős, zwischen Balatonudvari und Akali, in der Nähe von Szepezd, in Révfülöp bei der Kirchenruine Ecsér und noch an vielen anderen Punkten. Das Trümmerwerk ist bald brecciös, bald konglomerat-

artig, bald wieder nur lose verzementiert. Bei Balatonarács, am Fusse des Péterhegy kommen in dem Sande auch grosse Dolomitblöcke vor; solche sind auch in dem Tone der neu aufgeschlossenen Gruben der Ziegelfabrik von Balatonarács zu sehen, obwohl hier die Entfernung vom Bergfusse über ein Kilometer beträgt. Wie am Haraszt bei Sümeg, so handelt es sich auch hier um Felsmassen, die von den Steilufern der pannonisch-pontischen Gewässer abgestürzt und von der Strömung weiter verfrachtet worden sind. In Balatonalmádi, in der Nähe des Badehauses, liegt der pannonisch-pontische sandige Ton auf rotem Permsandstein. Zwischen Vörösberény und Fűzfőmajor tritt am Seeufer überall sandiger Ton mit zahlreichen Exemplaren von *Congeria ungula-caprae* MÜNST. auf; auch *C. balatonica* fehlt aus dieser Bildung nicht.[1] Beim Fűzfőmajor sammelte ich *Melanopsis* (*Lyrcaea*) *Martiniana* FÉR.[2] Jene Fossilien, die von HALAVÁTS in derselben Arbeit überdies noch von Fűzfőmajor aufgezählt werden, sammelte ich an dem Punkte 170 m der nach Felsődaka-puszta führenden Strasse in kohlenschmitzigem Tone.

Vom Fűzfőmajor bis zu der am Itató-vonyó bei Kenese in neuerer Zeit eröffneten Ziegeleigrube schloss der Eisenbahnbau mit Fossilien angefüllten sandigen Ton auf, in welchen der Graben 2 km lang verläuft. Hier sammelte DR. TH. KORMOS folgende Arten:

Aus der unteren Tonschicht:

Congeria balatonica FUCHS
Limnocardium apertum MÜNST.
» *decorum* FUCHS
» sp.,
Dreissensia Dobrei BRUS.
Melanopsis (*Lyrcaea*) *Petrovici* BRUS.
Neritina sp.
Micromelania Schwabenaui FUCHS
» *coelata* BRUS.
Pyrgula bicarinata BRUS.
Hydrobia subulata FUCHS
Valvata balatonica ROLLE
Vivipara Sadleri PARTSCH
Planorbis inornatus BRUS.

Aus der sandigen Schicht im Hangenden des Tones:

Congeria triangularis PARTSCH
Limnocardium cf. *apertum* MÜNST.
» *decorum* FUCHS
Dreissensia Dobrei BRUS.
Unio cf. *Halavátsi* BRUS.
Melanopsis (*Lyrcaea*) *Petrovici* BRUS.
» *decollata* STOL.
Micromelania Schwabenaui FUCHS
» *radmanesti* FUCHS
Valvata helicoides STOL.
» *balatonica* ROLLE
Vivipara Sadleri PARTSCH.
Planorbis varians FUCHS
Fischzahn.

Hier beobachtete ich, dass die *C. ungula-caprae* und *M. Martiniana* führende Schicht von Vörösberény-Füzfő schon auf geringe Entfernung vom pontischen Ufer die durch *C. balatonica* charakterisierte Fauna führt, die einem bereits etwas höheren Niveau der mittleren pannonisch-pontischen Stufe entsprechen soll.

An den hoch ansteigenden, mit Weingärten bepflanzten Lehnen des Balatonhochlandes fehlt die aus kalkigem Ton, gelben Sand und zwischengelagerten, dunkeln, kohlenschmitzigen Ton und Süsswasserkalklinsen bestehende schmale Zone der pannonisch-pontischen Bildungen fast nirgends und steigt durchschnittlich bis 220 m Höhe üb. d. M., höchstens jedoch bis 250 m Höhe auf. Ihre Grenzen erscheinen häufig durch Löss verdeckt; wo dieser fehlt, liegt auch auf dem oberen Rand der

[1] VITÁLIS: Ziegenklauen, pag. 26; Pal. Anh. Bd. IV, Abhandlung II.
[2] HALAVÁTS: l. c., pag. 11; Pal. Anh., Bd. IV, Abhandlung II.

pontischen Schichten mit Kalk inkrustiertes Lokalgerölle und Trümmerwerk. An den Bergvorsprüngen zwischen den Tälern weicht jedoch dieser Schotter alsbald einem seidenglimmerigen (serizitischen), feinkörnigen gelben Sande.

In die tief eingeschnittenen Täler des Balatonhochlandes dringen die pannonisch-pontischen Bildungen zwar nirgends ein, der gröbere Ton und das Konglomerat vor den Talengen deutet jedoch trotzdem darauf hin, dass diese Täler schon zur pontischen Zeit existierten und von Bächen durchzogen wurden, die dem pannonisch-pontischen See grobes Trümmerwerk aus dem Gebirge zuführten. Offenbar war ihre Sohle höher als heute.

Bemerkenswert ist, dass während die grobschotterige Uferregion der pannonisch-pontischen Schichten zwischen Balatonfüred und Aszófő an der S-Lehne des Bocsárhegy und Megyhegy bis in etwa 200 m Seehöhe überall hinaufreichen, in den weiten Becken von Balatonkisszőllős—Pécsely, deren ebene Sohle in etwa 180—190 m Höhe üb. d. M. liegt, trotz allen Suchens keine Spur von pannonisch-pontischen Ablagerungen nachgewiesen werden konnte.

Dieser Umstand kann auf zweierlei Art erklärt werden. Entweder existierten die Becken hinter dem Gebirge, die sich — wie oben erwähnt wurde — auf dem Gebiet der oberen Mergelgruppe ausbreiten, zurzeit der Entstehung der pannonisch-pontischen Ablagerungen noch nicht und sind erst nach Ausgestaltung der Depression des Balatonsees durch Denudation und Deflation entstanden; oder aber das Gebiet gegenüber der Halbinsel Tihany senkte sich nach Ausbruch der die Halbinsel bedeckenden vulkanischen Massen in 5—8 km Entfernung von ihnen ein. Für die zweite Erklärung spricht die auffallende, hier alleinstehende synkline Schichtenlagerung in dem Becken von Szőllős—Pécsely, sowie die tellerrandförmige, ringsum geschlossene Umgrenzung dieser Synkline. Auch die Denudations- und Deflationstheorie erscheint aber, in anbetracht der ähnlichen beckenartigen Talausweitungen von Csopak, Balatonarács und Monoszló, welche ebenfalls auf weichen oberen Mergeln liegen, annehmbar.

Die Abtragung der weichen pannonisch-pontischen Bildungen von einem beträchtlichen Teile der in 135—140 m Meereshöhe gelegenen pannonisch-pontischen Abrasionsterrasse am Balatonsee ist entschieden der Deflation zuzuschreiben. Die vom Gebirge boraartig herabstürzenden Winde wehen das lockere Material auch heute noch in den See; in noch intensiverem Masse dürfte dasselbe in der nachpontischen Trockenperiode bis zum Pleistozän von den grossen Gebieten zwischen den Tälern abgetragen worden sein, wo die pannonisch-pontischen Schichten nicht von schwerem Flussschotter bedeckt waren und wo das Gebiet noch nicht unter Kultur stand.

Die Oberfläche der pannonisch-pontischen Schichten im Balatonhochlande.

Die obere Grenze der pannonisch-pontischen Schichten schwankt im Gebiete des Balatonsees, wie gezeigt wurde, zwischen 200—250 m Höhe üb. d. M.; zwischen Várpalota und Veszprémszentistván verbleibt sie jedoch um ein beträchliches unter 200 m; auf den stumpfen Basaltkegeln des Badacsony, Szentgyörgyhegy, Haláphegy, Gulács erreicht sie jedoch fast eine Höhe von 280—290 m. Auf letzteren Bergen liegt kalkiger Sand unter der Basalt- und Basalttuffdecke; diese kompakten vulkanischen Gesteine schützten die losen pannonisch-pontischen Schichten vor der Abtragung.

Deshalb kann die hier beobachtete Meerhöhe von 280—290 m als die maximale Höhe betrachtet werden, in welche die pannonisch-pontischen Schichten hinaufreichen.

Auf das 260—300 m hohe Plateau von Veszprém gelangen die pontischen Schichten nirgends; im Westen, in der von Köveskálla bis Öcs sich erstreckenden Bucht schmiegen sich dem plötzlich absetzenden Saume des Plateaus von Veszprém—Nagyvázsony, zwischen Vigant, Pula und Öcs aus einer Wechsellagerung von Ton und Sand bestehende, von einer mächtigen levantinischen (?) und pleistozänen Süsswasserkalkdecke überlagerte pannonisch-pontische Schichten an. In den Gräben neben den Strassenserpentinen, oberhalb Vigant, steigt der pannonisch-pontische Ton ebenfalls bis zur halben Höhe der Berglehne hinauf, und in derselben Höhe befindet sich auch der reiche Fossilienfundort von Öcs; an beiden Punkten liegen die pannonischen Schichten unmittelbar unter dem Süsswasserkalk, dessen pliozänes Alter von Vitális angezweifelt und seine Entstehung in das Pleistozän, um weniges älter als die Lössbildung aufgefasst wurde.

Die Schichten von Öcs erstrecken sich gegen Pula und wahrscheinlich unter der Basalt- und Süsswasserkalkdecke des Waldes von Tálód im Tale des Egerviz buchtartig bis Nagyvázsony und Vöröstó; hier deuten die Quellen von Nagyvázsony und die kohlenschmitzigen, mergeligen, fossilführenden Schichten unter dem Süsswasserkalke des Kinizsitorony, in 240 m Höhe üb. d. M., die obere Strandlinie der pannonisch-pontischen Schichten an.

Die in den Aufschlüssen von Öcs, Nagyvázsony, Kenese und Karád auskeilenden dünnen, kohlenschmitzigen Moorbodenschichten stellen keinen kontinuierlichen, überall auftretenden Horizont dar; dieselben treten vielmehr bisweilen, wie am Csúcsospart bei Kenese und am Fehérpart bei Tihany, in grösserer Zahl auf, während sie anderweitig wieder, wie am Ufer bei Balatonfőkajár, oberhalb der Badeanlage Balatonaliga und Fonyód nur einzeln ausgebildet sind.

Diese Moorbodenschichten, deren Mächtigkeit 50 cm nicht erreicht, verdünnern sich und keilen aus; überall besteht ihre ärmliche Fauna aus Süsswasser- und Landmollusken. Beachtenswert ist die Beobachtung, dass in der Nähe der alten Ufer, so bei Öcs und Nagyvázsony, in den Moorschichten die Landschnecken überhand nehmen, während an Fundorten, die weiter entfernt von den pliozänen Ufern des Balatonhochlandes gelegen sind, an Landformen ausser der grossen *Helix Doderleini* kaum etwas vorkommt. An den meisten Punkten, wo wir in diesen Moorbildungen Fossilien sammeln konnten, liegen diese kohlenschmitzigen Schichten zwischen den durch *Congeria triangularis* und *C. balatonica* charakterisierten Sand- und Tonschichten.

Diese kohlenschmitzigen, dunkelbraunen Schichten treten in der Umgebung des Balatonsees häufiger auf, als weiter entfernt von ihm. In der Umgebung von Nagyberény, Tab—Karád beobachtete ich bloss je eine kohlenschmitzige Schicht, die Bildung ist hier jedoch fossilleer. Die Leitfossilien der dieselbe begleitenden Sand- und Tonschichten aber sind folgende: *Congeria Neumayri* Andr., *C. spinicrista* Lörent., *Dreissensia serbica* Brus., *Prosodacna Vutskitsi* Brus., *Melanopsis Entzi* Brus.

Unmittelbar am Fusse des Balatonhochlandes gibt es in den pannonisch-pontischen Bildungen sehr wenig Fossilien. Aus dem groben Material in der Region der Uferbrandung und der Nehrungen, sowie aus den Schuttkegeln der einmündenden pliozänen Torrenten sind auch nicht viel Molluskenreste zu erwarten. Jedoch auch noch in 2—3 km Entfernung von den pliozänen Küsten des Balatonhochlandes führen die den Strand begleitenden Sand- und sandigen Tonschichten kaum nennenswerte Molluskenreste.

Südlich von der Achse des Balatonsees jedoch, bis zum Koppánytale, schliessen die kontinuierlich ausgebildeten Schichten eine grosse Menge von fossilen Resten ein und stellenweise gibt es wahrhaftige Muschel- und Schneckenlager.

Unio Halavátsi und *Unio Wetzleri* scheinen auch in dem kleinen Ausmasse keinen stratigraphischen Wert zu besitzen, in welchem sich die pannonisch-pontischen Bildungen unseres Gebietes horizontieren lassen. Die Reste dieser Arten fanden sich nämlich stets nur in solchen dickeren Sandlinsen, die rasch auskeilen und als die Ausfüllung alter Wasserläufe zu betrachten sind. Diese Unionen führenden Sandlinsen, in denen auch *Helix Doderleini* vorkommt, treten in verschiedenen Niveaus der pontischen Schichten auf. Bald in den durch *Congeria triangularis* und *Congeria balatonica*, bald wieder in den durch *C. Neumayri* und *Prosodacna Vutskitsi* charakterisierten Schichten.

Jene *Congeria rhomboidea*, die I. Lőrenthey bei Balatonarács in dem schotterigen Sande der litoralen Nährungsregion fand, sowie jene *Congeria ungula-caprae*, die in der Gegend von Kapolcs, bei Vörösberény, Fűzfőmajor und auf der Halbinsel Tihany massenhaft vorkommt, sind in Strandnähe, ja selbst auf seichtem Ufer lebende schwere, dickschalige Muscheln, die im Balatongebiet auf grössere Entfernung vom pannonisch-pontischen Ufer noch nicht angetroffen wurden. Auch diesen zwei Formen darf darum kaum ein hoher stratigraphischer Wert beigemessen werden; es sind dies vielmehr litorale Bewohner eines lange in gleichem Stande verbleibenden Wassers, die bei Ansteigen des Wassers auch in das Litorale der höheren, d. i. jüngeren Schichten übersiedeln.

Der Nordwestabhang des Bakony.

Auf der im Kartenatlas unserer Monographie erscheinenden geologischen Karte sind von den Ausläufern des Bakony lediglich nur die Umgebungen von Türje, Sümeg, Somlyóvásárhely und Ajka abgebildet. In diesen Gebieten treten die pannonisch-pontischen Bildungen in Form von viel weniger auffallenden Streifen auf, als weiter nordöstlich auf den Vorhügeln des eigentlichen Bakony zwischen Noszlop, Pápa, Győrszentmárton, Mór, die schon ausser dem Kreise unserer Betrachtungen liegen. Wenn ich nun die dortigen weitverbreiteten Pliozänbildungen dennoch berühre, so geschieht dies, um sämtliche, im weiteren Sinne des Wortes gefassten, im Bakony auftretenden Ablagerungen der letzten meerartigen Süsswasserbedeckung dieser Gebiete miteinander vergleichen zu können.

Zwischen Türje, Sümeg und Somlyóvásárhely breitet sich eine niedrige, sanft gewellte Ebene aus, über welche der Bakony relativ nicht sehr hoch aufragt. Zwischen Sáska, Haláp und Sümeg wandert die Wasserscheide zwischen dem Grossen und Kleinen Ungarischen Alföld auf dem durch die eozänen und miozänen Meere eingeebneten Dolomitplateau unstet dahin; die absolute Höhe dieses Dolomitplateaus schwankt zwischen 210—240 m. Hier wurden die ursprünglich 30—50 m mächtigen pannonisch-pontischen Bildungen zum guten Teile fortgeweht und nur zufällig blieb hie und da ein kleiner Rest erhalten.

Nordwärts von der Wasserscheide besitzt das Gebiet kaum ein Gefälle; das Kleine Ungarische Alföld erstreckt sich fast in der Höhe der Wasserscheide bis zu dem mittleren Abschnitt des Raabtales. Gegen Westen hebt sich die Ebene allmählich zu dem niederen Plateau an der Grenze der Komitate Zala und Vas, auf welchem

die höchsten Spitzen bis nahe an 260 m ansteigen. Die am rechten Ufer des Zalatales befindlichen, N—S-lich streichenden, höheren Bergrücken erheben sich kulissenartig um 40—50 m aus diesem Plateau. Einer dieser in meridionaler Richtung verlaufende Bergrücken streicht bei Türje auf eine kurze Erstreckung auch auf das linke Ufer des Zalatales hinüber.

In den pannonisch-pontischen Bildungen gibt es in diesem Gebiete sehr wenig Aufschlüsse. Die Plateaus sind zumeist mit feinschotterigem Sand, Schotter und entkalktem Löss bedeckt. Das Alter des Schotters ist, in Ermangelung von Fossilien, ungewiss. An manchen Punkten dürfte es sich vermutlich um eine miozäne Schotterdecke handeln.

Jüngere Schotterlager greifen von zwei Seiten auf den pannonisch-pontischen Untergrund herab; im W von den höheren Plateaus an der Raab, im Südosten aber von der über 400 m hohen Rumpffläche des eigentlichen Bakony.

Da ich diese Schotterdecken in einem besonderen Abschnitt zusammenfassend zu besprechen gedenke, soll auch hier lediglich von den unter dem Schotter liegenden sicheren pannonisch-pontischen Schichten gesprochen werden.

An der Nordwestlehne des Bakony sind die pannonisch-pontischen Schichten in ähnlicher Weise ausgebildet, wie in der oben beschriebenen Zalaer, Somogyer und Veszprémer Umgebung des Balatonsees. Sie bestehen nämlich auch hier unten aus Ton und tonigem Sand, oben aber aus Sandschichten; zu oberst endlich wird die Schichtenfolge durch eine dünne, Kalkkonkretionen führende, tonige Decke abgeschlossen. Die Anhöhen des Grundgebirges werden von Strandschotter und Konglomerat umgeben, an einzelnen Punkten aber werden die alten, durch den Wellenschlag angegriffenen und durch die Strömung steil abgenagten Lehnen von einem Riesenkonglomerat bedeckt.

Die Anlagerung des Konglomerats des Strandschuttes an das Grundgebirge ist besonders in den im oberkretazischen Kalkstein oberhalb der Hutweide Haraszt bei Sümeg eröffneten Steinbrüchen sehr schön zu beobachten. Hier steigt das grobe Uferkonglomerat bis 260 m M. H. an. In 200 und 260 m Höhe bestehen die runden, bis strausseneigrossen Gerölle ausschliesslich aus oberkretazischem mergeligen Kalk und aus Nummulitenkalk; am Fusse der Steillehne erscheinen in dem lockeren Kalkkonglomerat bis bauernhausgrosse, aus Nummulitenkalk bestehende Blöcke eingebettet. Auf der Haraszt-Ebene aber tritt abradierter Kreidekalk zutage, als Uferfels des pannonisch-pontischen Sees. Noch weiter unten, auf der aus Kreidekalk bestehenden pliozänen Terrasse, bei der Strassenverzweigung nach Csabrendek und Jánosháza, befinden sich grosse Schottergruben. In diesen lagert polygener grober Sand und Schotter. Er besteht aus rotem Permsandstein, aus weissem und farbigem Quarz, aus viel schwarzem Quarzit, aus feinkörnigem Quarzit und Arkosen, endlich aus Nummulitenkalk und Kreidekalk. Es kommen darin auch bis pferdekopfgrosse Blöcke vor und besonders interessant sind die aus den oberkretazischen Inoceramenschichten des Csúcshegy stammenden, tief korrodierten mergeligen Kalksteinstücke; die wunderlichen Stücke beweisen die starke korrosive Tätigkeit der pannonisch-pontischen Brandung (Fig. 213).

Auch zahlreiche Dreikanter liegen auf der Weide Haraszt umher, ebenso auch auf der Kalksteinterrasse südlich von Sümeg, deren von Strandablegungen bedeckte Fläche bereits weiter oben geschildert wurde.[1]

[1] Siehe auf Seite 248.

Sehr bemerkenswert ist, dass die aus sehr grobem Material bestehende Strandbildung in den Steinbrüchen von Sümeg bis in 260 m Höhe hinaufreicht, bis zu dem Niveau, in welchem die Höhengrenze der pannonisch-pontischen Bildungen auch an anderen Punkten des Balatonhochlandes, sowie in dem Somogyer Hügellande beobachtet wurde.

Am Haraszt bei Sümeg bildet jedoch dieses grobe Konglomerat eine ebenso isolierte Erscheinung, wie bei Balatonfüred am Bocsárhegy, oder bei Zánka am Fusse des Hegyestű. Am Szőlőhegy bei Sümeg reicht ebenfalls bis 260 m Höhe nur noch lockerer Sand hinauf, der die Südwestlehne ganz bedeckt. Hier befinden wir uns bereits im Schatten der auch zur pontischen Zeit herrschenden Windrichtung. Von dem Csúcshegy, bei Rendek, der den zurzeit herrschenden West- und Nordwestwinden ausgesetzt war, wurde der lockere Sand fortgeweht, so dass infolgedessen die Strand-

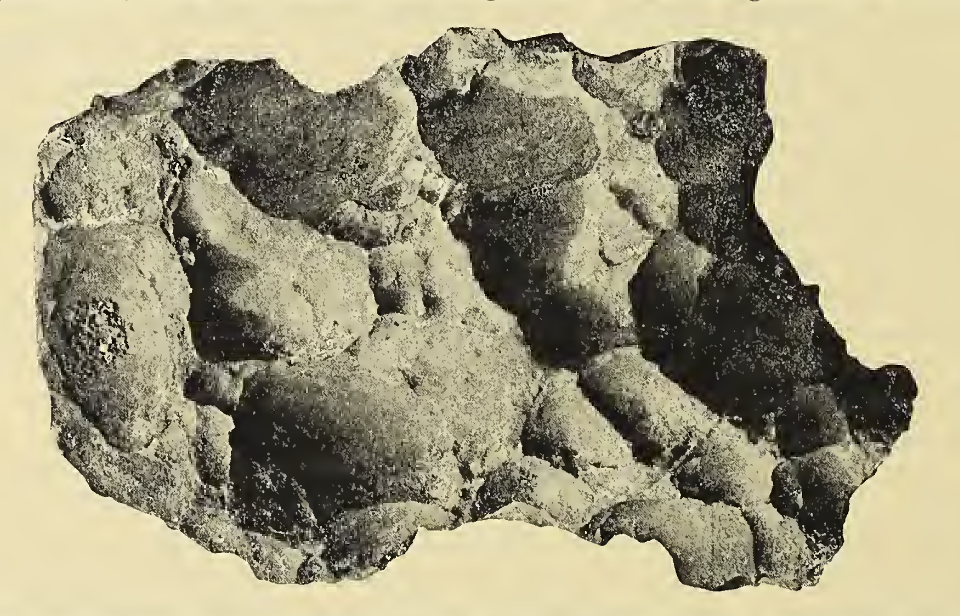


Fig. 213. Tief korrodiertes Kreidekalksteinstück aus pannonisch-pontischen Strandablagerungen in der Schottergrube am Haraszt bei Sümeg.

ablagerungen der pannonisch-pontischen Wasserniveauschwankungen auf den Felsterrassen zum Vorschein getreten sind. Wahrscheinlich liegt unter dem lockeren Sande des kaum einen Kilometer weit von hier entfernten Szőlőhegy auch ein Konglomerat; es ist ferner nicht unwahrscheinlich, dass am Haraszt deshalb die gröbste, mit Felstrümmern vermischte Strandablagerung vorhanden ist, weil die Wellen schon in der pannonisch-pontischen Zeit von West- und Nordwestwinden an den Berg von Sümeg getrieben wurden, und hier gröberes Trümmerwerk am Ufer anhäufen konnten. Auch die Entstehung der steilen Westlehne des Csúcshegy, sowie der aus Nummulitenkalk bestehenden Felswand «Fehérkövek» schreibe ich dem starken Wellenschlag zu.

Östlich von Sümeg erstreckt sich von der Ziegeleigrube unterhalb des Friedhofes in gerader Richtung bis zu dem Rande des Waldes von Sümeg, bis zu dem vom «Marhacsapás» (Viehtrieb) durchquerten Kopaszhegy ein eigenartiger, N—S-lich orientierter Erdrücken. Auf diesem liegen die Weingärten Kopaszhegyi-szőlők. Der Rücken ist einem riesigen Damme ähnlich, der sich auf einer maximal 50—80 m breiten Basis um 20 m aus der 190 m üb. d. M. gelegenen, aus hartem Hippuriten-

kalk bestehenden Abrasionsebene erhebt, die von einer dünnen Sand- und Schotterlage bedeckt ist; sodass der spärlich schotterige Sand unter dem Tone des Dammes zu verschwinden scheint. Bei der Ziegeleigrube unterhalb des Friedhofes lehnt sich der horizontal gelagerte, lagenweise verschiedenfarbige pannonisch-pontische Ton dem Hippuritenkalke an, auf welchem er ähnliche Korrosionsspuren verdeckt, wie solche im Eisenbahneinschnitt bei Balatonarács laut den Fig. 210 und 211 auf Seite 437 erscheinen. Dass der zwei Kilometer lange Erdrücken durchwegs aus Ton besteht, das zeigt sich auch in der Tongrube an seinem südlichen Ende. Der gleichmässig breite Rücken wird weder von Löss, noch von Sand bedeckt.

In der Ziegeleigrube fanden wir folgende Fossilien:

Congeria zagrabiensis Brus.
Pisidium Krambergeri Brus.[1]
Valencienesia Reussi Neum.

Dieser tiefere pannonisch-pontische Ton stimmt betreffs seiner Lage mit dem auf Schotter und Konglomerat ruhenden Tone der Ziegeleigrube am Szentgyörgyhegy überein.

Das Auftreten dieses geraden Rückens inmitten der auf die umgebenden Anhöhen ansteigenden feinschotterigen Sand- und lockeren Sandsteinschichten ist sehr rätselhaft. Ich erkläre seine Entstehung folgendermassen: zwischen Csabrendek und Sümeg wendet sich die steile Lehne des oben ausführlich beschriebenen, aus Oberkreide- und Nummulitenkalk bestehenden, isolierten Horstes aus seiner bis zur Ziegelei von Sümeg verfolgten NW—SE-lichen Richtung in die W—E-liche. Zwischen dem Friedhofe von Sümeg und der Ziegeleigrube springt eine scharfe Rippe der Lehne spornförmig gegen S vor. Diesem Sporn lehnt sich der Tonrücken an.

Es wurde schon weiter oben darauf hingewiesen, dass der Weinberg bei Sümeg bis weit hinauf zum Waldrande von grobem Schotter und feinschotterigem Sande bedeckt wird, den ich für pontisch halte. Dieses grobe Sediment wurde unzweifelhaft durch starken Wellenschlag und Uferströmung zusammengetragen.

Die bei dem Szőlőhegy bei Sümeg von NW und O her zusammentreffenden Strömungen erweckten vor dem erwähnten Felssporn Gegenströmungen und aus diesen resultierte, dem Gesetze der Interferenz entsprechend, ein langer Streifen ruhiges Wasser, in welchem sich der feine, sandige Schlamm absetzte; in den beiderseitigen Strömungen hingegen gelangte zunächst grober Schotter-, dann feinschotteriger Sand und schliesslich feiner Sand zum Absatz. Dieser wurde später durch den Wind fortgeschafft, geräutert, während der zähe Ton zurückblieb. Solcherart entstand auf der mit Schotter bestreuten Kalksteinfläche der in ruhigem Wasser abgelagerte Tondamm.

Es ist jedoch auch möglich, dass die ältesten pontischen Ablagerungen in der Umgebung von Sümeg allenthalben aus Ton bestanden, und dass erst später mit dem ansteigenden Wasserniveau starke Uferströmungen entstanden sind, die den früher abgelagerten Ton, dem oben geschilderten Gedankengange nach fortschwemmten und an seine Stelle am Weinberg bei Sümeg und der abradierten Kalksteinfläche Schotter und Sand absetzten. Der Tondamm würde sein Fortbestehen auch in diesem Falle dem ruhigen Wasser zwischen den beiden Strömungen verdanken. Meiner Ansicht nach bietet die erstere Erklärung mehr Wahrscheinlichkeit.

---

[1] Lörenthey: L. c. pag. 22; Pal. Anhang Bd. IV, Abh. III. Die von mir später gefundene *Congeria* bestimmte freundlichst Herr v. Halaváts.

Um dies sicher festzustellen, müsste auch das relative Alter der Sand- und Schotterschichten genau festgelegt werden, was bisher in Ermangelung von Fossilien nicht möglich war. Gewiss liegen hier verschiedene Schotter nebeneinander. Da auf dem 360 m hohem Plateau des Csúcsoshegy bei Csabrendek lagernde grobe, ja sogar als Riesenschotter entwickelte Material, ferner der im Bardioschen Weingarten in 240 m Höhe üb. d. M. neben und auf Leithakalk lagernde Schotter sind nicht altersgleich. Das Schotterkonglomerat am Kopfende des Lesencze-Tales im Walde von Sümeg und die kalkigen, brecciösen Schotter des Haraszt bei Sümeg sind alle verschiedenen Alters.

Ausgedehnte tertiäre Sand- und Schotterlager gibt es auch im unteren Abschnitt des Torna-Tales. Die Gliederung der Schotter in der Umgebung von Ajkarendek, Tósokberénd, Devecser und Somlóvásárhely wird keine leichte Aufgabe sein. Zwischen Devecser und Kolontár kommt der Schotter mit Leithakalk vergesellschaftet vor; ein anderer Schotter auf den Anhöhen von Csingervölgy, in bedeutender Höhe, ist ebenfalls präpontisch. Gegenüber dem Hauptschachte von Csingervölgy, in den Wasserrissen am rechten Talabhang aber tritt ein kalkiger Sand im Liegenden der pontischen Schichten auf. Der fossilführende pannonisch-pontische Sand zwischen Bódé und Csékút schliesslich wird von Basaltschotter bedeckt.

Auf der dem Kleinen Ungarischen Alföld zugekehrten Lehne des Bakony sind in den pannonisch-pontischen Schichten unvergleichlich weniger Fossilfundorte bekannt, als an den dem Balaton zugewendeten Lehnen, wo es eine grosse Anzahl von fossilführenden Aufschlüssen gibt.

Von der ärmlichen fossilen Fauna der Ziegeleigrube von Sümeg fanden wir bis in die Gegend von Bódé—Csékút kein einziges pannonisch-pontisches Fossil. Zwischen Bódé und Csékút steigen die pannonisch-pontischen Schichten unter dem Basaltplateau des Szőlőhegy bei Csékút bis in 280 m Höhe üb. d. M. an. Der Szőlőhegy bei Csékút ist mit Löss bedeckt, in seinen tiefen Gräben beobachtete ich jedoch unten grauen Ton mit Sandsteinplatten und zwischengelagertem Tone. In dünnen, kohlenschmitzigen, braunen Tonschichten kommen auch Fossilien vor, Fragmente von *Dreissensia* sp. und *Planorbis* sp. Zu oberst findet man unter dem Basalt auch Süsswasserkalkplatten. Die Lehnen erscheinen durch Rutschungen deformiert. In dem Hohlwege zwischen Csékút und Bódé fand ich zwischen tonigem Sande folgende Fossilien:

Limnocardium decorum Fuchs
Melanopsis (*Lyrcaea*) sp. (cfr. *Petrovici* Brus.)
Melanopsis decollata Stol.

An der der Ortschaft Bódé zugewendeten Lehne des Basaltplateaus, in dem Graben Sötétárok fanden der Grundbesitzer D. v. Boday und seine Jagdgenossen jenen Schädel von *Hipparion gracile* Kaup., der von Herrn Apotheker J. Raák in Pozsonyujváros der kgl. ung. Geologischen Reichsanstalt geschenkt wurde.[1]

Herr D. v. Boday hatte die Güte, mich im Jahre 1909 an den Fundort des Hipparionschädels zu führen. Dieser ist der Graben Sötétárok, der in eine mit Wald bestandene und mit Löss bedeckte Lehne eingeschnitten ist. In halber Höhe des Berges sieht man Rutschungen, die auf tonige Schichten im Untergrunde deuten.

[1] O. Kadić: Die fossile Säugetierfauna der Umgebung des Balatonsees, pag. 20, Taf. I, Fig. 1 und Taf. II, Fig. 1 u. 2; Pal. Anh. Bd. IV, Abh. IX.

Im Graben findet sich kaum ein Aufschluss, an der angegebenen Fundstelle des Hipparionschädels liegen jedoch graue, glimmerige Sandsteinplatten und Sandsteinstücke umher, deren Material mit dem dem Schädelfund anheftenden Gestein ident ist. Etwa 30 m über der Talsohle liegen auf einer kleinen Bergterrasse auf den Äckern kleine Nummuliten; ihr Fundpunkt entspricht wahrscheinlich einem eozänen Schichtenausstreichen.

In grosser Verbreitung sind die pannonisch-pontischen Schichten in der Umgebung von Ajka aufgeschlossen, dort wo sich an der hinter der Eisenbahnstation in das Csingervölgy führenden Strasse ausgedehnte Rutschungen finden; in dem Ton derselben fand ich jedoch keine Fossilien, da durch die Rutschungen alles zerbrochen und zerdrückt wurde.

* * *

Vergleichsweise will ich hier jene wertvollen Daten wiedergeben, die Prof. A. Koch[1] über die NW-Lehne des eigentlichen Bakony in der Gegend von Pápa im Jahre 1873 mitteilte, während Taeger[2] in seiner Monographie über den eigentlichen Bakony diese Gebiete noch einmal zusammenfassend behandeln wird. Koch entdeckte bei den Ortschaften Kup, Noszlop, Nóráp, Tapolczafő, Pápa, Magyartevel, Csort- und Zsörkmajor fossilreiche Schichten.

Auf dem Meierhofe Becsei puszta, zwischen Noszlop und Palány, schloss eine 205′ 11″ (annähernd 65 m) tiefe Bohrung in 240 m Höhe üb. d. M. eine Gesteinsfolge von abwechselnden Ton-, Sand-, feinen Schotterschichten mit vier kohlenschmitzigen Schichtchen in 60′ 1″ (etwa 19 m) Mächtigkeit auf. Unter den pannonisch-pontischen Schichten wurde noch 145′ 10″ (46 m) tief in den Nummulitenkalk abgebohrt. Hier befindet sich also die Basis der pannonisch-pontischen Schichten in etwa 220 m Höhe üb. d. M. Aus dem Pontischen zählt Prof. Koch von hier *Congeria Partschi* Cžjž, auf.

Nördlich von der Becsei-puszta am Bittva-Bache liegt die Ortschaft Kup in 185 m Höhe üb. d. M. In der Ziegeleigrube dieser Gemeinde sind die pontischen Schichten in einer Mächtigkeit von acht Klaftern aufgeschlossen. In der mittleren 10 m mächtigen, schlammigen Sandlage gibt es zahlreiche Fossilien. Die Fauna von Kup wurde von Th. Fuchs[3] beschrieben.

Congeria ungula-caprae Münst. (= *Congeria balatonica* Partsch var. *crassitesta* Fuchs)
Congeria Neumayri Andr. (= *C. Basteroti* M. Hoern.)
Congeria Partschi M. Hoern.
» *Cžjžeki* M. Hoern.
Dreissensia auricularis Fuchs
Dreissensiomya Schröckingeri Fuchs
Unio Halavátsi Brus. (= *U.* cfr. *atavus* Partsch)
Limnocardium cfr. *scabriusculum* Fuchs
» *apertum* Münst.
Limnocardium decorum Fuchs
» *Penslii* Fuchs
» *Haueri* M. Hoern.
» *Hantkeni* Fuchs
Pisidium priscum Eichw.
Limnaea Forbesi Gaudry et Fischer
» *obtusissima* Desh.
Planorbis (*Coretus*) *cornu* Brong.
» *tenuis* Fuchs
» *micromphalus* Fuchs
Melanopsis (*Lyrcaea*) *impressa* Kraus var. *Bonellii* Sism.
Melanopsis (*Lyrcaea*) *Martiniana* Fér.

[1] Földtani Közlöny, Bd. II, pag. 105—124.
[2] Ein vorläufiger Bericht darüber findet sich im Jahrbuch der kgl. ung. Geol. Reichsanst. für 1914.
[3] Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanstalt, Bd. XX (1870), pag. 531.

Melanopsis pygmaea PARTSCH
» *Bouéi* FÉR.
» *scripta* FUCHS
» *kupensis* FUCHS
Bithynia margaritula FUCHS
Bithynia tentaculata LINNÉ
Valvata (*Aphanotylus*) *Kupensis* FUCHS
» » *adeorboides* FUCHS
Pleurocera Kochi FUCHS
» *Radmanesti* FUCHS

Aus einem um 21 Fuss (7 m) tiefer gelegenen blauen, sandigen Ton wurden folgende Arten gesammelt:

Congeria Czjžeki M. HOERN.
Congeria Partschi M HOERN.
Limnocardium Penslii FUCHS.

Bei Nóráp, zwischen Kup und Pápa, sammelte Prof. A. KOCH aus einer Sandzwischenlage zwischen sandigem Tone, der in einem 10′ (3 m) hohen Aufschlusse in 164 m Höhe üb. d. M. entwickelt war, folgende Arten:

Congeria Neumayri BRUS.
Dreissensia auricularis FUCHS
Limnocardium cfr. *complanatum* FUCHS
» *conjungens* PARTSCH
Pisidium priscum EICHW.
Melanopsis (*Lyrcaea*) *impressa* KRAUS var. *Bonellii* SISM.
Melanopsis Bouéi FÉR.
» *pygmaea* PARTSCH
Neritina crescens FUCHS
» *Radmanesti* FUCHS
Planorbis micromphalus FUCHS
Limnaea obtusissima DESH.
Clausilia sp.

Arten der angeführten Faunenlisten fand Prof. A. KOCH auch bei Tapolczafő (180 m), bei Magyartevel (180 m) und am Hügel Magyalós-domb (197 m) zwischen Csór und Szentiván.

Bei Pápa, in der Grube der herrschaftlichen Ziegelei sammelte Prof. KOCH in etwa 150 m Höhe üb. d. M. folgende Formen der Fauna von Kup:

Congeria Czjžeki M. HOERN
» *Neumayri* BRUS. (= C. *Basteroti* DESH.)
Unio Halavátsi ANDR. (= C. *atavus* PARTSCH)
Limnocardium conjungens PARTSCH
Limnocardium scabriusculum FUCHS
» *Penslii* FUCHS
Melanopsis (*Lyreaea*) *impressa* KRAUS var. *Bonellii* SISM.
Melanopsis Bouéi FÉR.
» *pygmaea* PARTSCH
Neritina Grateloupiana FÉR.

Zwischen Kéttornyúlak und Dáka, südwestlich von Pápa, sammelte Chefgeologe H. HORUSITZKY[1] in 158 m Höhe üb. d. M. folgende Fossilien:

Congeria sp.
Dreissensiomya Schröckingeri FUCHS
Unio Halavátsi BRUS.
Limnocardium Penslii FUCHS
» cfr. *Schmidtii* M. HOERN
Limnaea obtusissima DESH.
Planorbis tenuis FUCHS
Melanopsis (*Lyrcaea*) *impressa* KRAUS var. *Bonellii* SISM.
Melanopsis pygmaea PARTSCH
» *Sturi* FUCHS
Pyrgula incisa FUCHS
Bithynia obtusecarinata FUCHS
Neritina Grateloupana FÉR.
Valvata kupensis FUCHS
Pleurocera laevis FUCHS.

[1] Mitteil. a. d. Jahrbuche d. kgl. ung. Geol. Anst. Bd. XIII, Heft 6 (1902), pag. 210—212 (12—14).

Weit, ausserhalb dem Bereiche unserer Karte, liegt der entfernteste, nordwestwärts streichende Hügelausläufer des eigentlichen Bakony, der zwischen den Talungen des Bakonyér und des Bakonyfolyás bis zur Raab entwickelt ist.

Vom Fusse des Kékhegy, zwischen dem Czuha- und dem Gerenczetale, gehen in der Umgebung von Pápateszér, Bakonyszentlászló und Bakonyréde in südost-nordwestlicher Richtung drei Rücken aus. Diese Rücken werden durch breite und tiefe Talungen voneinander getrennt; die gleichmässig hohen Kammlinien schwanken zwischen 290—300 m und überschreiten die Höhe von 300 m nur an sehr wenig Punkten.

Diese südost-nordwestlich orientierten Hügel von Győr sind Ebenbilder der nordsüdlich streichenden Hügelrücken am Unterlauf der Zala.

Der mittlere, höchste Rücken von Győr endet bei Csanak; an der hohen Zinne des östlichen erhebt sich weit sichtbar das Schloss Pannonhalma der Erzabtei der Benediktiner; der westliche endet bei der Ortschaft Tenye.

Diese Hügel sind nach der von der kgl. ung. Geologischen Anstalt im Massstabe von 1 : 144,000 herausgegebenen geologischen Karte aus pannonisch-pontischen Schichten aufgebaut. Die pannonisch-pontischen Schichten steigen also auch an der Nordlehne des Bakony bis 300 m Höhe üb. d. M. hinan.

Betreffs der Gliederung der pannonisch-pontischen Schichten in dem gegen Győr streichenden Hügelzügen liegen sehr wenig Daten vor.

Im Dezember des Jahres 1911 wurde die Umgebung von Kisbér in agrogeologischer Richtung vom Herrn Chefgeologen H. Horusitzky eingehend durchforscht, bei welcher Gelegenheit Horusitzky auch wertvolle Daten zur Horizontierung der dortigen pannonisch-pontischen Bildungen sammelte, die er mir freundlichst zur Verfügung stellte:

«Etwa 1 km nördlich von Kisbér sammelte ich in der ärarischen Ziegeleigrube (150 m) folgende Fossilien:

Congeria sp.
Limnocardium triangulato-costatum Halav.
» sp.
Valenciennesia Pauli R. Hoern.
Planorbis tenuistriatus Gorj. Kram.

Diese deuten auf die untere pannonisch-pontische Stufe.

Auf den auch auf den Hügelrücken nachweisbaren Antiklinalen,[1] wie bei Kócs am Kirchenhügel, bei Csór am Ebédlátó-halom, in der Tongrube bei Ótarcs, bei dem Meierhofe Felsődinnye, sowie am Tarcshügel bei Tarcsi-puszta (227 m) entdeckte ich auch den durch die Formen

Congeria ungula-caprae Münst. und
Melanopsis sp.

charakterisierten mittleren Horizont.

Die zwischen dem Öreghegy bei Bársonyos und dem Irtáshegy in 195 m Höhe üb. d. M. gefundenen:

[1] Vielleicht auf Horsten. — Lóczy.

Valvata helicoides Stol. und
Helix baconicus Hal av.,

sowie die in der Tongrube beim Friedhofe von Bársonyos gesammelten:

Cardium sp. und
Melanopsis Entzi Brus.

deuten bereits auf den obersten Horizont der pannonisch-pontischen Stufe.»

Sektionsgeologe Privatdozent A. Liffa sammelte im Jahre 1908 auf der Dúcz-puszta (150 m), nächst Kócs, im Komitate Komárom in eisenschüssigem, dunkelbraunem, kompaktem Sand folgende von H. Horusitzky bestimmte Fossilien:

Limnocardium Schmidti M. Hoern.
Limnocardium Penslii Fuchs
Dreissensonomya cfr. *Schröckingeri* Fuchs
Dreissensia auricularis Fuchs.

Demnach haben unsere Geologen sämtliche aus der Umgebung des Balatonsees bekannte pannonisch-pontischen Horizonte auch in der Umgebung von Kisbér auf Grund von Fossilien nachgewiesen. Diese Fossilien kommen jedoch derart gemischt vor, dass von einer Horizontierung, wie sie im Balatongebiete durchgeführt wurde, hier einstweilen keine Rede sein kann. Auch stimmt es mit der Horizontierung im Balatongebiet nicht gut überein, dass *Congeria ungula-caprae* an dem höchst gelegenen Punkte bei Tarcsi-puszta gefunden wurde.

Nicht nur aus den neuesten Untersuchungen von Horusitzky, sondern auch aus den vor 40 Jahren mitgeteilten Faunenlisten von Prof. A. Koch erhellt, dass den pontischen Faunen des Balatongebietes ähnliche Tiergesellschaften auch an der Nordwestlehne des Bakony, an den Ufern des das grösste transdanubische Gebirge allseitig umsäumenden pliozänen Binnensees lebten. Aus allen in Betracht gezogenen Daten geht ferner hervor, dass der Schlamm absetzende pontische See auch an der Nordwestlehne des Bakony bis 290 m hinaufreichte.

Interessant ist das Studium des Felsgrundes der pannonisch-pontischen Schichten im Kleinen Ungarischen Alföld. Es ist auffallend, dass der eingeebnete Felsgrund der jüngsten Binnenseeablagerungen im Kleinen Ungarischen Alföld in viel grösserer Verbreitung bekannt ist als in der Umgebung des Balatonsees.

Das nordwestliche Vorland des Bakony ist hoch gelegen und hat ein nur geringes Gefälle gegen die Raab und Marczal zu. Das wellige Flachland nördlich des Tornabaches fällt gegen die Ebene der Marczal zwischen Marczaltő und Czelldömölk (130—136 m üb. d. M.) kaum merkbar. Zwischen Marczaltő und Ugod auf einer Strecke von 22 km senkt sich das Gelände von 200 m auf 130 m, was einem relativen Gefälle von 0.0032 entspricht. Zwischen Czelldömölk und Ajka steigt die Ebene auf einer Strecke von etwa 35 km von 130 auf 230 m, die Neigung beträgt also hier 0.003 m. Sehr bemerkenswert ist es, dass der Marczalfluss, der die am Westflusse des Bakony gelegene Ebene vom Kemenesplateau trennt, von Marczaltő bis Sümeg bezw. bis Óhíd, auf einer Strecke von 60 km nur ein Gefälle von 15 m, d. i. relativ 0.00025 besitzt. Dieses geringe Gefälle ist in morphologischer Beziehung umso bemerkenswerter, als die Raab von Marczaltő bis Vasvár, ebenfalls auf einer Strecke von 60 km ein grösseres Gefälle — 0.00083 — besitzt als die Marczalebene.

Die Marczalebene bezeichnet somit als tiefste Strecke die Achse des transdanu-

bischen Teiles des Kleinen Ungarischen Alföld und ist zugleich die Mittellinie des pannonisch-pontischen Beckens. Das Gelände steigt ebenso wie der Felsgrund der pannonisch-pontischen Schichten vom Marczaltale gegen die Ausläufer der Alpen an. Die von den Alpen herabziehenden Schotterdecken aber senken sich gegen die Marczaldepression herab, ja sie reichen am Oberlauf der Zala und in der Umgebung von Zalaegerszeg bis in das Zalatal, ja sogar bis zum Kis-Balaton.

Der Schotter, der die pontischen Schichten bei Csékút diskordant überlagert, ist, wie das ihm beigemengte Basaltmaterial beweist, pleistozän und gehört bereits zu dem vom Bakony längs des Tornatales herabziehenden Schuttkegel.

Bei Devecser im Tale Téglaházi-völgy ist der pannonisch-pontische Ton in 170—180 m Höhe aufgeschlossen; er wird hier von feinschotterigem grobem Sand bedeckt. Wenn man bei der Berechnung der Mächtigkeit der pannonisch-pontischen Schichten wieder die Basis der Basaltdecke am Somlyóhegy, 290 m. üb. d. M., hinzuzieht, so ergibt sich, dass die pontischen Schichten hier insgesamt 110—120 m mächtig sind. Hieraus wäre zu schliessen, dass die pannonisch-pontischen Schichten an der Bakonyer Lehne des Kleinen Ungarischen Alföld nur halb so mächtig sind als jenseits des Gebirges, gegen das Grosse Ungarische Alföld zu.

Es ist jedoch gewiss, dass der abradierte Felsgrund der pannonisch-pontischen Gewässer am Nordrande des Bakony um 200 m höher lag als in der Umgebung des Balatonsees und im Komitate Somogy. Diese meine Behauptung stützt sich auf die Beobachtung, dass der höchste pontische Wasserstand im Umkreise des Bakony allenthalben mit der Isohypse 260—290 m zusammenfällt.

Der Basalt liegt nicht nur am Somlyó, sondern auch am Haláphegy, am Szentgyörgyhegy und am Badacsony in 280—290 m auf den pannonisch-pontischen Schichten; die obere Grenze der letzteren kann somit im ganzen Bereiche des Bakony und Balatongebirge als gleich betrachtet werden.

Bei der Eisenbahnstation Bakonyszentlászló, 3 km vom Fusse des Bakony wurde im Jahre 1898 in 215 m Höhe üb. d. M. eine Bohrung auf Kohle niedergeteuft und in 170 m Tiefe der Dachsteinkalk angebohrt.

Hieraus ist zu schliessen, dass am Nordfusse des Bakony ebenso wie in der Umgebung von Pápa eine sanft geneigte Abrasionsebene liegt, die durch das eozäne und mediterrane Meer und später durch die pannonisch-pontischen Binnengewässer eingeebnet wurde. Bei Bakonyszentlászló befindet sich die Basis der pannonisch-pontischen Schichten in 40—45 m Höhe üb. d. M. Auf Grund der Bohrlochstiefe bei Bakonyszentlászló und der Höhe des Kinotahegy bei Varsány, auf welchem noch pannonisch-pontische Schichten auftreten, kann ihre Mächtigkeit nicht über 250—260 m veranschlagt werden.

Die Mächtigkeit und Tektonik der pannonisch-pontischen Schichten.

In der Umgebung des Balatonsees wurde in mehreren Bohrlöchern das Liegende der pannonisch-pontischen Schichten erreicht. Bei Siófok in 80—100 m bei Balatonföldvár in 133 m, bei Keszthely in 68 (?) m Tiefe unter dem Seespiegel. Wenn man nun diesen Tiefen die relative Höhe der nächstgelegenen, höchsten Fundpunkte von pannonisch-pontischen Bildungen hinzurechnet, so ergibt sich für die Mächtigkeit der

pannonisch-pontischen Schichten in der Umgebung des Balatonsees besonders jener an seinem Südrande die Grenzwerte 265—318 m.

Im Abschnitte Révfülöp—Balatonfüred des Balatongebirges kann die ursprüngliche Mächtigkeit der von der 134—150 m hohen Abrasionsterrasse bis zu der oberen, 250—290 m hohen Strandlinie reichenden Schichten auf 116—140 m geschätzt werden; am Badacsony und Szentgyörgyhegy hingegen ist eine Mächtigkeit mit 190—200 m zu messen.

Über die maximale Mächtigkeit der pannonisch-pontischen Schichten im Somogyer Hügelland wage ich mich nur sehr zurückhaltend zu äussern. Aus den Daten der Tiefbohrungen von Siófok und Balatonföldvár ist zu schliessen, dass die pannonisch-pontischen Bildungen auf einer staffelförmig abgesunkenen Grundlage ruhen. Bei Kéthely wurde das Liegende in einer 239 m tiefen Bohrung, d. i. 211 m unter dem Spiegel des Balatonsees noch nicht erreicht.

Bei Nagyatád (130 m Höhe üb. d. M.) wurde bis zu einer Tiefe von 403 m, bei Lábod (148 m üb. d. M.) aber bis zu einer solchen von 506 m niedergebohrt, was einer relativen Tiefe von 373 bezw. 463 m unter dem Spiegel des Balatonsees entspricht. Leider liegen jedoch von den durchbohrten tiefsten Bildungen keine Bohrproben vor.

Der Umstand, dass in der Bohrung von Nagyatád die typischen levantinischen Schichten erreicht wurden, von denen am Plateau von Somogy in einer Höhe von 300 m üb. d. M. unter dem Löss keine Spur vorhanden ist, lasst folgern, dass unter der Ebene zwischen Balatonkeresztur und Boglár südlich vom Balatonsee, die sich nirgends über 140 m Höhe üb. d. M. erhebt, nach Ablagerung der obersten pannonisch-pontischen Schichten ein grosser Grabenbruch erfolgte, dessen Depression von den levantinischen Gewässern vom Grossen Ungarischen Alföld her in Form einer Bucht überflutet wurde, die jedoch nicht bis zum Balatonsee reichte. Demnach transgredieren die levantinischen Bildungen bei Nagyatád, Lábod und vielleicht auch noch bei Kéthely auf die Schichten einer grabenförmig eingesunkenen pannonisch-pontischen Tafel in diskordanter Lagerung.

Es scheint, als ob auch die Bohrungen von Székesfehérvár abgesunkene pannonisch-pontische Bildungen angeteuft hätten. Die tiefste, in einer Höhe von 111 m üb. d. M. angelegte Bohrung bei Székesfehérvár erreichte in 250·1 m Tiefe, also in 115 m Tiefe unter dem Spiegel des Balatonsees noch immer nicht das Liegende der pannonisch-pontischen Schichten.

Eine bei Lovasberény, nördlich vom Gebirge von Velencze in neuerer Zeit niedergebrachte artesische Bohrung erreichte das Liegende der pontischen Schichten, das Eozän in 190 m Tiefe.

Aus all diesen Daten kann die Mächtigkeit der pannonisch-pontischen Bildungen am transdanubischen Rande des Grossen Ungarischen Alföld auf nicht mehr als 250—300 m geschätzt werden.

Selbst in der Gegend des Kapostales dürften sie nicht mächtiger sein. Die südlich von der Kapos ansteigenden Hügel gehören meiner Ansicht nach bereits zu dem Gebirge von Pécs (Fünfkirchen). Nicht weit südlich von Dombovár, in der Umgebung von Bakócza treten bereits sarmatische und mediterrane Schichten zutage, demzufolge die Mächtigkeit der pannonisch-pontischen Schichten an der Kapos, welche ich als die Mittellinie des Beckens zwischen dem Balatonhochland und dem Gebirge von Pécs betrachte, auch nicht grösser als der oben angegebene Wert sein dürfte.

Im Balatonhochlande und an der Nordwestlehne des Bakony, d. i. also am östlichen Saume des Kleinen Ungarischen Alföld sind die pannonisch-pontischen Schichten, wie bereits oben erwähnt wurde, weniger mächtig, als im Umkreise des Balatonsees. Zwischen Ajka, Devecser, Pápa und Mór transgedieren die pontischen Bildungen über Mediterran, Eozän, bezw. über einer von Brüchen durchzogenen, aus Dachsteinkalk und Hauptdolomit bestehenden Abrasionsfläche. Wie oben erwähnt wurde,[1] erreichte die bei Bakonyszentlászló in 215 m Höhe üb. d. M. begonnene Schurfbohrung auf Kohle den Dachsteinkalk in 170 m Tiefe. Wenn man die obere Grenze der pannonisch-pontischen Schichten auf den umgebenden Anhöhen mit 290 m beziffert, so ergibt sich für dieselben eine Mächtigkeit von 245 m. Bei Bakonyszentlászló zweigen aus dem Bakony die drei Hügelzüge ab, die bis Pannonhalma reichen. Zwischen Devecser und Pápa schätzte ich die Mächtigkeit der pannonisch-pontischen Schichten auf 110—120 m. Gegen Czelldömölk zu ruhen die pontischen Bildungen vielleicht wieder in grösserer Mächtigkeit auf dem hier tiefer liegenden Untergrunde. Leider stehen uns jedoch in diesem Gebiete keine Daten zur Feststellung der Mächtigkeit dieser Sedimente zu Gebote.

Auf den Tiefencharakter und im Zusammenhang damit auf die Mächtigkeit der pannonisch-pontischen Schichten wirft deren petrographische und regionale Verschiedenheit ein helles Licht.

In dem zwischen Vörösberény—Alsóörs-Révfülöp gelegenen Abschnitt des Balatonhochlandes gegenüber den Anhöhen des Somogyer Hügellandes bestehen die pliozänen Sedimente aus feinerem Material, aus Ton, tonigem Sand und mergeligem Sandstein. Nur in unmittelbar Nähe der Ufer und in der Umgebung der damals höher gelegenen Täler kommt lokaler Schotter und Trümmerwerk, mit wenig Süsswasserkalk vor.

An den Steilwänden der gegenüberliegenden Somogyer Ufer treten zwischen den tonigen pannonisch-pontischen Sedimenten an einigen Stellen feine Sandlinsen auf. Dies sind Durchschnitte der aus dem Balatonhochlande herabeilenden Wasserläufe. Ihre Entstehung entfällt auf eine Trockenperiode, während welcher der stets seichte pannonisch-pontische Binnensee sich infolge von negativen Strandverschiebungen periodisch weit vom Balatonhochlande zurückzog.

Östlich vom Balatongebiete, im Flachlande des Komitates Fejér in der Umgebung von Polgárdi, Füle und Lepsény herrscht in den pannonisch-pontischen Schichten Sand und Sandstein vor.

Vorwiegend Sand kommt auch im westlichen Umkreise des Balatonsees im Becken von Tapolcza, Kapolcs und im Becken von Kálla vor, ebenso auch im Süden bei Boglár, Somogyvár, Kéthely und Marczali. Auch in den Hügeln von Zalaegerszeg und im Göcsejland ist Sand die vorherrschende Gesteinsart.

Die geschilderten Verschiedenheiten in der petrographischen Ausbildung der pannonisch-pontischen Bildungen erkläre ich damit, dass das gröbere Material im Westen aus dem Kleinen Ungarischen Alföld, bezw. aus den Alpen über die heutige Wasserscheide in den pannonisch-pontischen See gelangte.

In die östlich vom Balatonsee gelegenen Gebiete gelangte aber der Sand aus jenen miozänen und oligozänen Schotter- und Sandablagerungen herab, die im eigentlichen Bakony und im Vértes weit verbreitet sind. Die Wässer, durch die der Sand transportiert wurde, kamen durch die Talung von Mór herab.

[1] Siehe oben auf pag. 451.

Die Wasserläufe, die die häufigen Niveauschwankungen des pannonisch-pontischen Binnensees begleiteten, haben also das Balatonhochland seitlich umgangen. Dies macht es erklärlich, dass die pontischen Sedimente am Fusse des Balatonhochlandes und demselben gegenüber weit im Süden in den Somogyer Hügeln tonig, östlich und westlich von dieser Region hingegen sandig sind.

Die Süsswasserkalksteine in der Umgebung von Kapolcs am Plateau von Nagy-Vázsony ferner bei Szentkirályszabadja stellen sumpfige Strand- und Quellenbildungen dar. Auf dem Plateau von Nagyvázsony ist in den Süsswasserkalken ein Übergang aus der pannonisch-pontischen, durch die levantinische Stufe in das Pleistozän zu vermuten. Die Klärung dieser interessanten Frage ist künftigen Studien vorbehalten.

Der Süsswasserkalk, der bei Nagyvázsony 30—40 m mächtig ist und in 300 m Höhe lagert, in der Umgebung von Szentkirályszabadja aber in 260—290 m Höhe anzutreffen ist, stellt unzweifelhaft die höchste, bei lang anhaltendem, gleichen Wasserstande gebildete pontische Strandlinien dar.

Solche strandnahe, Quellenkalke, wie sie auf den Plateaus von Nagyvázsony und Szentkirályszabadja vorkommen, sind auch in den älteren Abschnitten der pontischen Zeit entstanden. Ältere Süsswasserkalke kommen bei Kapolcs und Öcs vor, wo sie mit fossilführenden, tieferen, pannonisch-pontischen Schichten abwechseln und einen tieferen Ufersaum anzeigen. Auch bei Csopak und Balatonarács traf ich in tieferen Horizonten der pannonischen Schichten Süsswasserkalke an.

Ausserdem bleibt es bemerkenswert, dass die aus pannonisch-pontischen Schichten bestehende Oberfläche zwischen Kenese, Lepsény und Szabadbattyán, ferner an mehreren Punkten des Somogyer Hügellandes, so bei Szemes, Kisbár, Mocsolád von Kalkkonkretionen führendem, kalkigem Ton bedeckt wird. Stellenweise erscheinen diese Kalkkonkretionen zu wahrhaftigen Kalksteinbänken verfestigt.

Ich betrachte diese als seekreideartige Bildungen, die in den Sümpfen entstanden sind, welche an Stelle des periodisch austrocknenden pannonisch-pontischen Binnensees zurückgeblieben waren. Dass solche torfige Sümpfe im Umkreise des Balatonsees — dem schwankenden Wasserstande folgend — während der ganzen Dauer der pannonisch-pontischen Zeit periodisch entstanden sind, das beweisen die an den Steilufern des Balatonsees aufgeschlossenen, auskeilenden, dünnen, dunklen, kohlenschmitzigen Moorbildungen.

* * *

In der weiten Umgebung des Balatonsees lagern die pannonisch-pontischen Bildungen im allgemeinen horizontal und transgredieren in horizontaler Lage über die aus paläozoischen, mesozoischen, ja sogar auch aus eozänen und miozänen Schichten bestehenden Ufer; sogar die an den Lehnen des Balatonhochlandes erhalten gebliebenen Erosionsreste sind horizontal gelagert. Hieraus geht hervor, dass das Balatonhochland samt dem Gebirge von Keszthely und dem eigentlichen Bakony, im Gegensatz zu der aus pontischen Schichten bestehenden Umgebung, seit der Postpliozänzeit keine nennenswerten Dislokationen erlitt. Auch innerhalb des pannonisch-pontischen Komplexes haben wir eine horizontal-planparallele und lückenlose Schichtenfolge vor uns.

Natürlich muss hierbei von den Sandlinsen abgesehen werden, deren auskeilende Diskordanz von der Ausfüllung von Flussbetten herrührt, und eine wiederkehrende allgemeine eustatische Schwankung des Wasserspiegels beweist.

Die Horizontalität der Schichten ist nicht einmal im Umkreise der Basalteruptionen gestört. Auch bei dem Schlot der Tufferuption bei Boglár ist an den pannonisch pontischen Sand- und sandigen Tonmergelschichten nur auf sehr geringe Distanz von der Wand des vulkanischen Schlotes eine geringe Störung zu beobachten (Vergl. die Figuren 178—182 auf den pag. 391—393).

Und dennoch kann von tektonischen Vorgängen innerhalb der pannonisch-pontischen Schichten gesprochen werden. Erstens ist die höchste Uferlinie des pannonisch-pontischen Binnensees, wie bereits aus dem obigen hervorging, nicht überall in gleicher Höhe. Am Nordostende des Balatonsees fand ich die höchstgelegenen Spuren der Strandlinie in nicht viel über 200 m Höhe, während sie im Westen über 300 m Höhe hinaufreichen. Diese Erscheinung ist darauf zurückzuführen, dass das posthum sich dislozierende Grundgebirge im Osten etwas mehr abgesunken ist. Es gibt hier auch noch andere Erscheinungen, die ihre Erklärung nur in

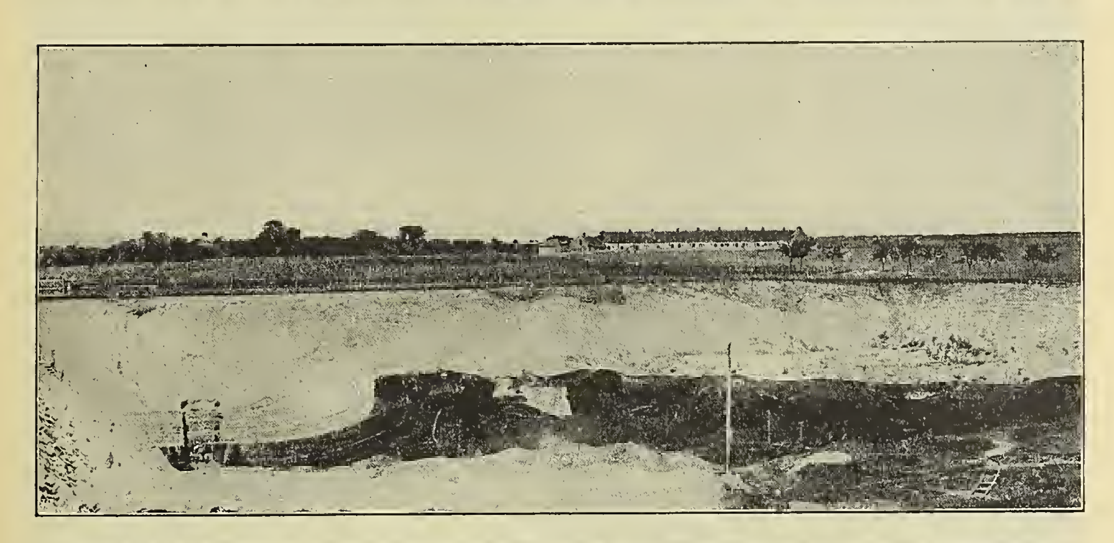


Fig. 214. Faltungen in pannonisch-pontischem Lignit und sandigem Tone in seinem Hangenden. Tagbau unterhalb des Ujmajor bei Várpalota.

Grabensenkungen finden, die aber zugleich auch das Grundgebirge betrafen und quer auf die Hauptrichtung des Gebirges orientiert sind.

Die verschiedene Höhenlage derselben obersten pannonisch-pontischen Schichten im Mezőföld, an der Sió und im Somogyer Hügellande deutet auf tafelförmige, vertikale Dislokationen zwischen quergerichteten Schuppenbrüchen.[1] Spuren solcher Dislokationen spiegeln sich auch in der nordostwärts stufenweisen Verflachung des gegenübergelegenen Veszprémer Anteiles des Balatonhochlandes wieder.

Es sei hier auf die bereits auf Seite 317 beschriebenen Faltungen in dem Lignittagbaue bei Várpalota hingewiesen, von welchen die Figuren 214 und 215 einen klaren Begriff geben. Die Fältelungen treten hier an einem NW—SE-lich streichenden Schuppenbruche auf und tönen weiter nordöstlich von der Verwerfung allmählich aus.

Noch auffallender sind die das Somogyer Hügelland durchschneidenden, radial angeordneten, langen Talungen. Diese verlaufen im Göcsejlande in NNE—SSW-licher, am unteren Lauf der Zala in N—S-licher, im Somogy in NNW—SSE-licher

[1] Vergl. oben bei pag. 34.

Richtung; diese langen Täler treten auch im Nordosten auf, sie nehmen jedoch im Komitat Fejér bis Budapest allmählich eine NW—SE-liche Richtung an.

Est ist mit Gewissheit anzunehmen, dass diese wunderbar geraden, 25—35 km langen Täler an Bruchlinien und Grabensenkungen liegen, die den Untergrund ganz Transdanubiens bis zu den Ostalpen betrafen und sich auch auf das Grosse Ungarische Alföld erstrecken.

In der Fortsetzung der Somogyer Täler beobachtete ich im Balatongebirge und im eigentlichen Bakony Klüfte, an denen wir auch horizontale Verschiebungen wahr-

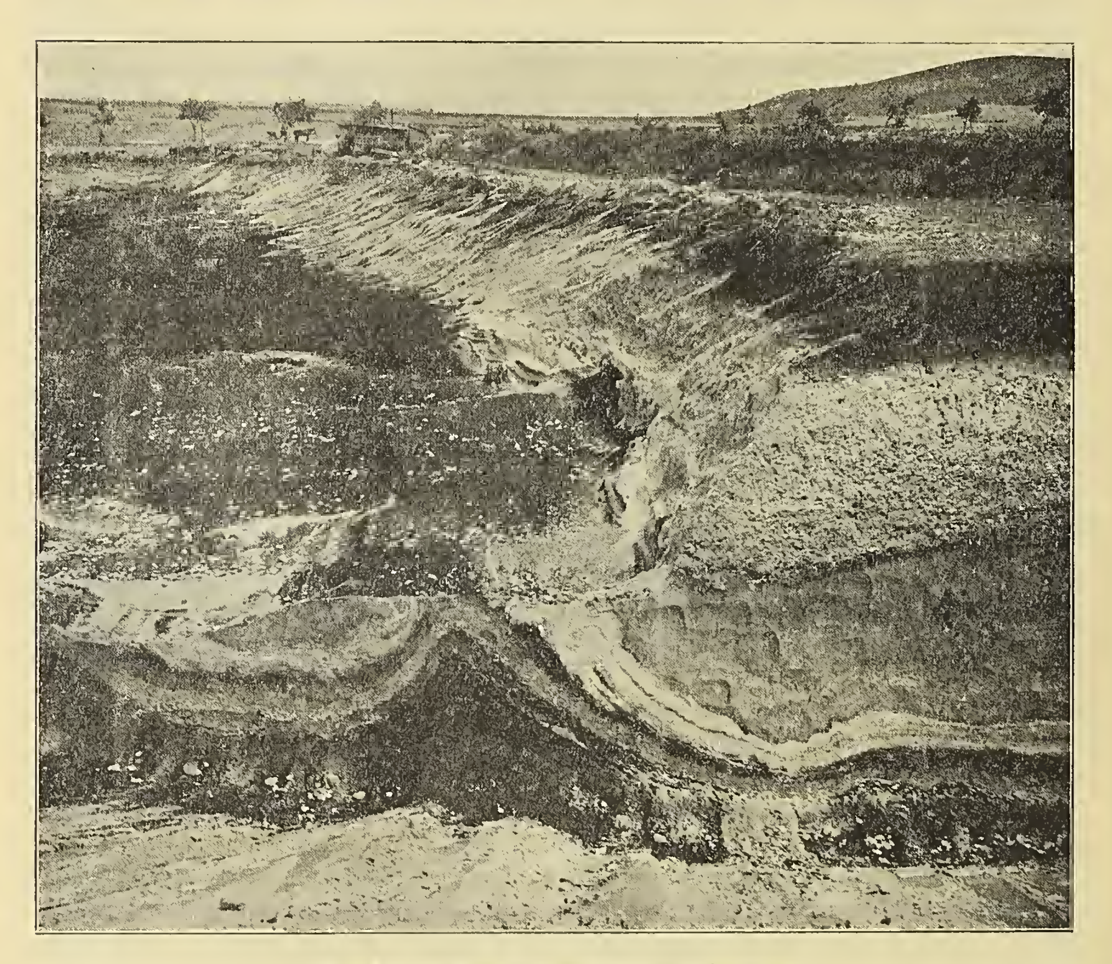


Fig. 215. Faltung im Lignitflöz von Várpalota.

nahmen. Gegenüber den Tälern und Senken des Somogyer Hügellandes befinden sich auch im Balatongebirge tiefe Täler und weite Buchten. Die eng aneinander gereihten N—S-lichen Täler des Dolomitplateaus des Gebirges von Keszthely, sind den Landschaftsformen von Somogy und des Göcsejlandes homolog.

Es liegen mir übrigens, wenn auch nur spärlich, Daten vor, die auch auf lokale Störungen innerhalb der pannonisch-pontischen Schichten deuten. Ich fand diese im Umkreise des Balatonsees, und sie beweisen, dass die Wanne des Balatonsees am Fusse des Balatonhochlandes nach Austrocknung des pannonisch-pontischen Sees entstanden ist, und dass an der Senkung auch die jüngsten pontischen Schichten noch

teilnahmen. Die Auffassung des englischen Geologen JUDD,[1] der die Entstehung des Balatonsees mit den Basalteruptionen in Zusammenhang bringt, stimmt im allgemeinen auch der geologischen Zeitfolge nach sehr gut mit meinen eigenen Beobachtungen überein.

Die am Ostufer des Balatonsees, am Steilufer von Balatonaliga wahrnehmbare sanfte Faltung (Fig. 216), die im Eisenbahneinschnitt bei Akarattyapuszta aufgeschlossene Verwerfung (Fig. 217 auf pag. 458 und Fig. 137 und 138 auf pag. 329—330) beweisen, dass dieses Gebiet ein NNW—SSE-lich streichender tektonischer Rücken ist, der sich zwischen dem See und dem tiefen Tale des Kaboka-Baches bei Balatonfőkajár, im Ufergebiet von Kenese erhebt. Es liegen auch Gründe zur Annahme vor, dass die Ebene des Kaboka-Baches unterhalb Balatonfőkajár auch heute noch im Sinken begriffen ist.



Fig. 216. Die Wölbung der pannonisch-pontischen Schichten an der Uferwand zwischen Balatonfőkajár und Akarattya, von Balatonaliga aus gesehen.

Bei Balatonarács, am linken Ufer des Sédbaches befindet sich eine Sandgrube, an deren Wänden die zwischen horizontale Sandlagen eingefasste braunrote Tonschicht in drei Staffeln verworfen ist. Bei sehr eingehender Betrachtung und bei Regenfeuchte sind diese Verwerfungen auch in dem homogenen Sande wahrzunehmen (Fig. 218).

Westlich von Akali, unterhalb der Sághi-puszta, hat die Herrschaft eine Ziegelei eröffnet; an der westlichen Wand der Tongrube ist die schwache Faltung des pannonisch-pontischen Tones an dem zwischengelagerten, bolusartigen, sandigen Tone gut zu beobachten (Fig. 219). In der rechten Ecke der Tongrube ist die dunkelrote Tonschicht stark gewölbt; am Bilde ist aber das nicht gut zu sehen. In der Tongrube befindet sich 7 m über dem Mittelwasser des Sees eine alte, unterpleistozäne

[1] J. W. JUDD: On the origin of Lake Balaton; Geological Magazine, II. Decad., III. volume, 1876.

Balatonterrasse, die viel solche Gastropoden führt, wie sie an den Fundorten Városhidvég und Siófok—Fokszabadi vorkommen, die von TH. KORMOS beschrieben wurden.[1]

Bei Keszthely, an der nach Hévíz führenden Landstrasse, auf der Höhe der Bergrücken (in 150 m Höhe üb. d. M.) befindet sich eine grosse Ziegelei, an der

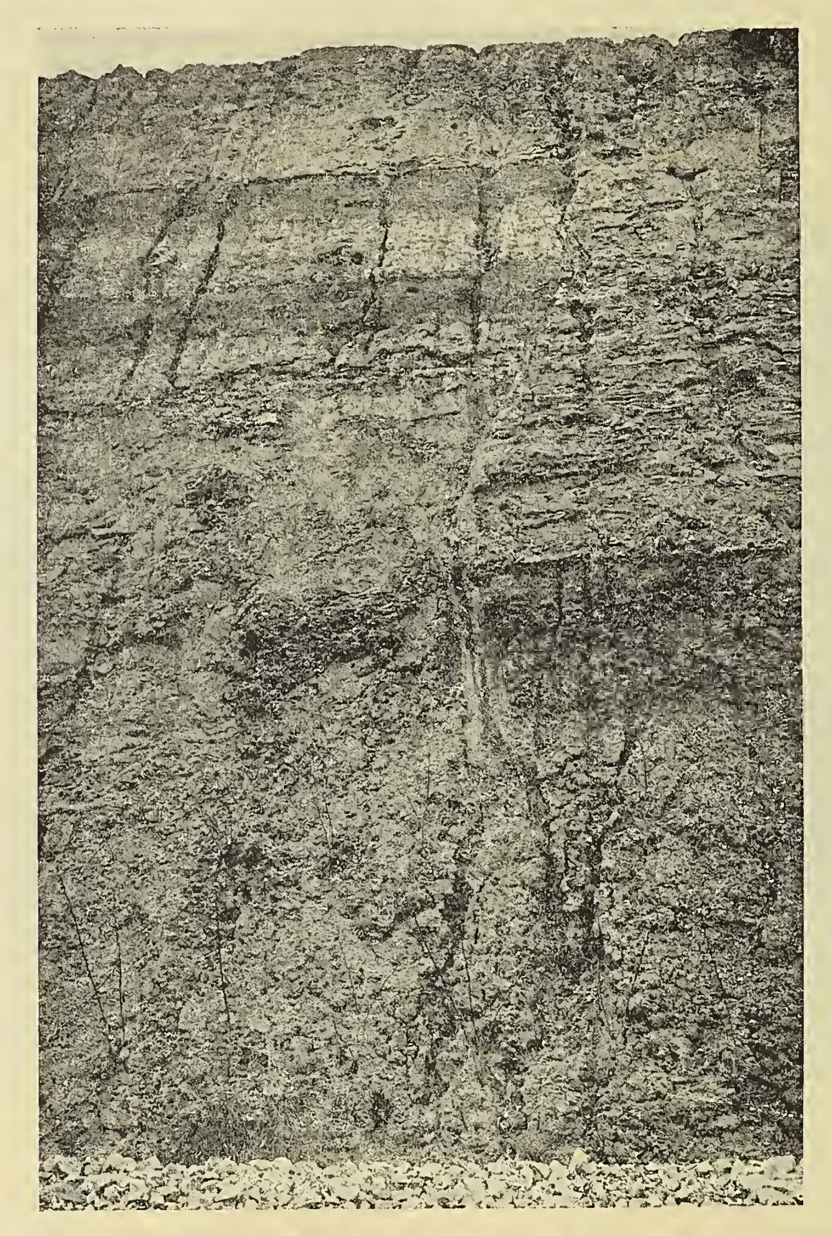


Fig. 217. Verwerfung in den pannonisch-pontischen Schichten. In dem Einschnitt der Balatonsee-Eisenbahn bei Akarattya.

Sohle der Tongrube derselben sind die schieferigen jüngeren pontischen Schichten — wie bereits geschildert wurde — in zwei Falten gelegt (Fig. 220). Die Axe der

[1] Neuere Beiträge zur Geologie und Fauna der unteren Pleistozänschichten in der Umgebung des Balatonsees, pag. 6 u. 17. Paläont. Anhang, Bd. IV, Abhandlung VI

Falten liegt in der Richtung jener NNW—SSE-lichen Bruchlinie, die von Rezi gegen den Bach von Hidegkút streicht und bei Fenék endet. In neuerer Zeit gelangte von hier ein Mastodonzahn in das Museum von Keszthely.



Fig. 218. Verwerfungen im oberpannonisch-pontischen Sande, oberhalb Balatonarács, am Fusse des Péterhegy.
An der dem gelben Sande zwischengelagerten roten Tonschicht sind die Verwerfungen deutlich zu sehen.



Fig. 219. Die Tongrube der Ziegelei, unterhalb der Sághi-puszta, schliesst in den pannonisch-pontischen Schichten Faltungen auf. Rechterhand ist eine stärkere Falte. Diese liegt jedoch nicht mehr auf der Bildfläche, da sie in einem schmalen Einschnitt aufgeschlossen wurde. In der rechten Ecke der Grube befindet sich, etwa 7 m über dem See, eine unterpleistozäne Strandlinie mit solchen Fossilien, wie sie auch von Városhidvég bekannt sind.

Bei Hévíz deutet nicht nur der Quelltrichter des warmen Sees auf einen E—W-lichen Längsbruch, sondern auch die geneigten Schichten des Aufschlusses bei den Eiskellern der Badeanlage sprechen dafür, dass die pontischen Schichten hier tektonisch gestört sind (Fig. 221).

Dislozierten pannonisch-pontischen Schichten begegnet man in den Tälern und an den Hängen des Somogyer Hügellandes häufig. Dies sind jedoch ausnahmslos Rutschungen und Bergstürze. Als tektonisch dürfen diese nicht betrachtet werden.



Fig. 220. Eine Partie der in der Ziegeleigrube, an der Landstrasse Keszthely—Hévíz aufgeschlossenen, gefalteten Schichten, rechts vom Eingange. Fundort eines Molars von *Mastodon americanus* Cuv.

Die soeben geschilderten Fälle befinden sich durchwegs im Umkreise des Balatonsees, und hängen mit dem postpliozänen Einsturz der Seewanne zusammen; namhafte Ablagerungen der jungpliozänen levantinischen Stufe sind weder aus dem Becken, noch von dem Untergrunde des Balatonsees bekannt.



Fig. 221. Geneigte pannonisch-pontische Schichten an der Ostecke des Kurparkes in Hévíz, an der Strasse nach Páhok.

Dass ich mich mit den pannonisch-pontischen Schichten so eingehend befasst habe, liegt in dem Umstand begründet, dass es diese Bildung ist, aus welcher die unmittelbare Umgebung, die Ufer und das Becken des Balatonsees besteht.

Die Basalte der Balatongegend ergossen sich zu Ende des pontischen Zeit-

alters über die Oberfläche; die wahrscheinlich längere Zeit andauernde vulkanische Tätigkeit in der Umgebung des Balatonsees stand mit den allerletzten posthumen, tektonischen Bewegungen, mit der Einebnung des Gebietes durch Deflation und Denudation, ferner mit unbedeutenderen Tafelsenkungen in Zusammenhang. Die auf das pontische Zeitalter folgende Periode war der Zeitabschnitt des schon ausgestalteten und sich landschaftlich gliedernden Festlandes.

Welche Phasen die Trockenlegung der pannonisch-pontischen Gewässer durchzumachen hatte, dies zu klären wird im paläogeographischen Abschnitt versucht werden.

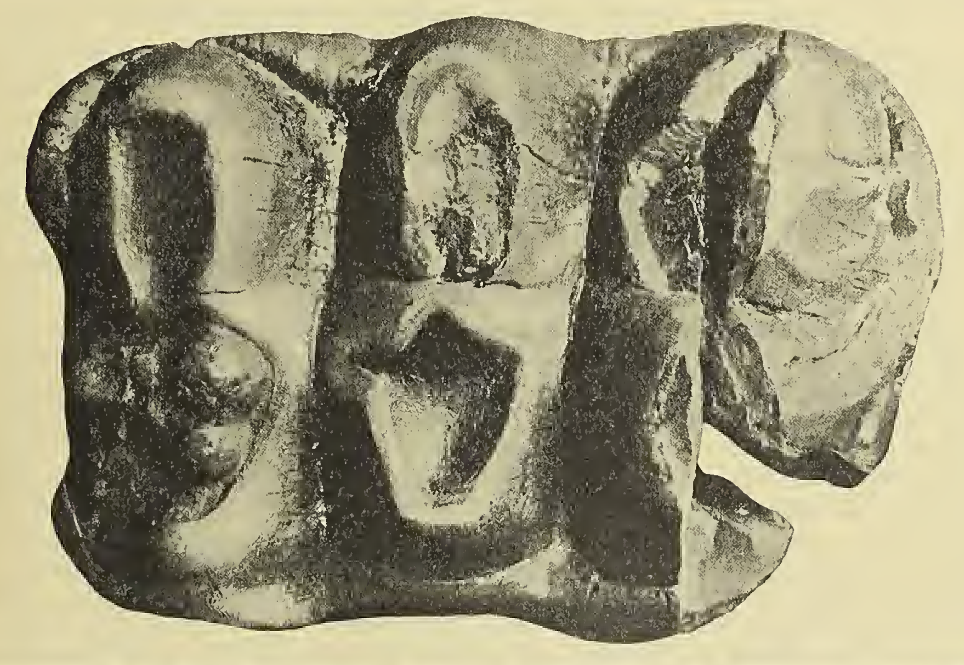
Die Basaltausbrüche, die petrographisch verschiedenen Eruptionszyklen, die vulkanischen Tuffe der Basalte werden im geologischen Anhang von SOMMERFELDT und VITÁLIS eingehend behandelt. Da ST. VITÁLIS [1] die Tätigkeit der Basaltvulkane der Umgebung des Balatonsees, im Gegensatz zu I. LÖRENTHEY [2] — der dieselbe in die levantinische Zeit stellt —, an das Ende der pontischen Zeit verlegt, und die Hauptmasse der Süsswasserkalke als postvulkanische Bildungen betrachtet, wird es nötig sein, dass ich mich selbst auf Grund meiner viel reicheren, an Ort und Stelle gesammelten Erfahrungen über diese Frage äussere.

---

[1] ST. VITÁLIS: Die Basalte der Umgebung des Balatonsees, pag. 177; Geol. etc. Anh. Abh. II.

[2] I. LÖRENTHEY: Beiträge zur Fauna und stratigraphischen Lage der pannonischen Schichten in der Umgebung des Balatonsees, pag. 208; Pal. Anh. Bd. IV, Abh. III.

Bemerkung. Der auf pag 459 erwähnte Mastodonfund ist ein oberer m^2 Zahn von *Mastodon americanus* CUV., an den ich nachträglich einige Bemerkungen anfügen muss.



Der vorletzte linke, obere Molar (m^2) von *Mastodon americanus* CUV. (= *ochioticus* BLUM. = *giganteus* CUV.) Aus den obersten pannonisch-pontischen Schichten der Ziegeleigrube, an der Höhe der Strasse Keszthely—Héviz. Natürliche Grösse.

Als ich den Mastodonzahn von Keszthely mit den von Dr. A. v. SEMSEY gespendeten prächtigen amerikanischen Mastodonresten der kgl. ung. Geologischen Reichsanstalt verglich, fiel mir auf den ersten

Einige neuere Beobachtungen auf den Basaltbergen der Umgebung des Balatonsees.

Obwohl die Basalttuffe der Balatongegend von St. Vitális ausführlich behandelt worden sind, will ich doch seiner wertvollen Arbeit hier einige ergänzende Notizen hinzufügen.

Der an der Ostlehne des Badacsony eröffnete Steinbruch von Badacsonytomaj traf unter dem säulenförmigen, dichten Basalt, auf pannonisch-pontischen Tone ruhenden, horizontal geschichteten Basalttuff von 7—10 m Mächtigkeit, unten fein, oben gröber, mit grossen Blöcken und Bomben, sowie Lapilli führend entwickelt. In den Basalteinschlüssen desselben, sowie auch in dem feinen, aschenartigen Zement des Tuffes selbst kommen reichlich Phillipsit-Kriställchen vor.[1] An der Südecke des grossen Badacsonyer Basaltbruches aber war eine Überlagerung des Basalttuffes durch blasige Basaltlava zu sehen (III, 1912). Unmittelbar unter dem Basalttuff gelangte aus pannonisch-pontischem, tonigem Sand ein Stosszahnfragment von *Mastodon longirostris* zutage.

An der östlichen Seite der Halbinsel Tihany kam aus eruptivem Tuff, der vom Echo-Hügel abgerutscht ist, ein Aragonit-Agglomerat von Kinderarmstärke zum Vorschein; es scheint dem Hohlraum nach eine Wurzel oder einen Zweig ausgefüllt zu haben (Fig. 174, pag. 388).

Auch das Auftreten des Basalttuffes und des Basaltes in verschiedenen Höhen verdient erwähnt zu werden.

Die Basaltdecke des Kabhegy und des Dobosi-erdő ergoss sich über die höchsten, aus Hauptdolomit bestehenden, pliozänen Rumpfflächen des Balatonhochlandes. Oberhalb Sáska und in der Gegend von Urkút liegt die Basis der Basaltdecke in 400 m Höhe üb. d. M., von dieser Höhe flossen die Lavenströme jedoch südwärts gegen Nagyvázsony zu in 300 m und gegen Monostorapáti zu in 200 m hoch gelegene Senken herab. Oberhalb Sáska drang die Lava auch in alte Täler ein und frittete den Dolomit an. Die Basaltbomben und Schlacken führende Lava des 399 m hohen Halomhegy bei Mencshely ruht ebenfalls auf einer, etwa 350 m hohen Erhebung

Blick seine grosse Ähnlichkeit mit den als *Mastodon giganteus* Cuv. bezeichneten Exemplaren auf. Diese Beobachtung teilte ich auch in einer Sitzung der Ungar. Geographischen Gesellschaft am 5. Dezember 1912 mit, als ich den Molar vorläufig unter dem Namen *M. Borsoni* Hays. vorlegte. Sodann sandte ich einen getreuen Gipsabguss an Mme Maria Pavlowna, die als Autorität im Gebiete der Kenntnis der Mastodontiden bekannt ist. Ich erhielt von ihr folgende Zeilen: «La dent que vous m'avez envoyée appartient selon moi, au *Mastodon giganteum*, et doit être la m^2 supérieure d'avant dernière. Je ne crois pas me tromper en voyant la dent qui lui correspondent dans la Fig. 1 et Fig. 2 m^2. Pl. I. de mon ouvrage (Les Mastodontes de la Russie; Mémoires de l'Acad. des scienc. de St. Petersbourg, 1894. Vol. I. N. 3.). C'est la présence de la crête transversale bien nette, visible même sur la dent usée, qui est un des caractères distinctifs, ainsi que la forme (en trèfle) de la surface usée des collines internes.» In Russland wurden Reste dieser Art am Bug, beim Dorfe Petschava, dann im Gouvernement Podolak bei Krasnojen gefunden.

Nach J. Leidy (Journ. of the Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 1869. p. 392) und E. J. Trouessart Catalogus mammalium. Berolini, 1898—1899. Tom. 2, pag. 704) sind *Mastodon ochioticus* Blum., *M. giganteus* Cuv., *M. mastodontoides* God., *M. brevirostris* Kaup., *M. Cuvieri* u. *Jeffersoni* Hays., sowie *M. tremontigerus* Cope alle Synonyme von *M. americanus* Cuv.

Bisher war *M. americanus* ausserhalb Russland in Europa nicht bekannt. In Nordamerika stammen die Funde von *M. americanus* aus dem Pleistozän, in Russland aber aus pliozänen Schichten.

[1] Herr Sektionsgeologe Privatdozent A. Liffa hatte die Freundlichkeit, dieselben zu bestimmen.

des Plateaus von Nagyvázsony, gegen Felsődörgicse zu senkt sie sich jedoch als Lavadecke bis 260 m herab. In der Umgebung von Urkút drang die Lava in eine der «Macskalyukak» genannten Höhlungen ein. Diese Höhlungen sind Trichter im Nummulitenkalk, wie sie auch auf dem Plateau zwischen dem Köveskepeárok und dem Kövesárok in grosser Anzahl vorkommen. In dem oberen, verlassenen Steinbruche der Kalkbrennerei von Úrkút-Újhuta wurden Trichter aufgeschlossen, die durch den Nummulitenkalk bis in den Caprotinen- und Lithiothiskalk der unteren Kreide dringen, und mit einem Knochenbreccie führenden, mit Manganeisenzement verkitteten Basaltkonglomerat ausgefüllt sind.

Der Kőhegy zwischen Vöröstó und Barnag, die kleine Basaltpartie des Plateaus zwischen Vöröstó und Mencshely, die an der Waldlisière zwischen Vöröstó und Barnag von mir entdeckte kleine Basalteruption und der hinter dem Kalvarienhügel bei Vöröstó aufgeschlossene Basalttuff, schliesslich der Berg Hegyestű oberhalb Zánka, alldies sind durchwegs terrestrische, subärile Bildungen, die nicht auf pliozänen, sondern auf triadischen Untergrund ruhen.

Hierher zu zählen sind ferner auch die an der Lehne des Kopaszhegy bei Zánka aus roten Permsandstein zutage tretenden Basalttuffhügel, die auf mitteltriadischem Untergrund ruhende Basaltpartie von Szentantalfa, der auf den Werfener Schichten von Szentbékálla sitzende Keresztdomb und der eruptive Basalttuff des Kerekihegy, der auch einen Basaltkern besitzt; alle diese liegen in geringer absoluter Höhe. Falls sie sich ebenfalls als subärile Ergüsse erweisen sollten, woran kaum zu zweifeln ist, so folgt aus ihrer Lage in 150–200 m üb. d. M., dass sie jünger sind und zu einer Zeit ausbrachen, als die pannonisch-pontischen Schichten, deren obere Grenze hier in 270—290 m liegt, bereits abgetragen waren.

Ein einziger kleiner Basaltgang sitzt in mediterranen Schichten. $^3/_4$ km südwestlich von Herend fand ich in 350 m Höhe üb. d. M. in miozänem (mediterranem), mit Löss bedecktem Schotter einen schmalen Basaltausbiss.

Die auf pannonisch-pontischen Schichten ruhenden Basalt- und Basalttuffergüsse befinden sich durchwegs in geringerer Höhe als die die Triasschichten des Balatonhochlandes bedeckenden Basaltlaven, unter denen Tuffe nur sehr untergeordnet auftreten oder gänzlich fehlen.

Die auf Pliozänschichten und über Basalttuff ruhenden Basaltdecken sitzen am Badacsony, am Szentgyörgyhegy, am Csobánczvárihegy, am Haláphegy, am Hajagoshegy und Köveshegy auf einem 300—280 m hohen Pliozänsockel. Auch auf dem prächtigen Inselberge des Kleinen Ungarischen Alföld, dem Somlyóhegy, sowie am Sághegy in der Nähe von Czelldömölk, liegt der Basalt auf einer stumpf-kegelförmigen, pannonisch-pontischen Unterlage. Am Gulács- und Tótihegy, diesen beiden regelmässig domförmigen Basaltkegeln ruht der Basalt in 260 m Höhe über pannonisch-pontischen Schichten.

All diese letztgenannten Basaltergüsse sind also annähernd in gleichem Niveau, auf dem obersten Horizont der pannonisch-pontischen Schichten, wo sie als feste, schwere Scheiben, deren Mächtigkeit nicht über 100—120 m beträgt, dieselben vor der weiteren Abtragung beschützten. Demzufolge finden wir unter dem Niveau des Basaltes an den Inselbergen der Basalte jene wunderlich regelmässigen, sanftgeböschten, weingärtenbedeckten Kegelflächen mit der dem pannonischen Schichtenmaterial entsprechenden natürlichen Böschung. Es ist dies jener Erscheinung ähnlich, wenn Papier oder Sand durch den Briefbeschwerer vor der Wirkung des Windes beschützt

wird. Der Somlyó, der Sághegy, der Haláphegy, der Szentgyörgyhegy und der Badacsonyhegy verdankt seine isolierte Lage dem Umstand, dass die pannonisch-pontischen Schichten rings um den Berg bis zum festen Untergrunde abgetragen wurden. In der Umgebung des Haláphegy wurde der weiche Untergrund teils bis zum Hauptdolomit, teils bis zum miozänen Grobkalk und Schotter fortgeführt. Im Umkreise des Somlyó, des Sághegy und des Szentgyörgyhegy wurde der Untergrund bis zu dem unterpannonisch-pontischen Schotterkonglomerat abgetragen.

Die Abtragung erfolgte hier weder durch die Abrasion stehender Gewässer, noch durch fluviatile Erosion, denn von solchen Agenzien ist keine Spur zu sehen. Umso schärfer ausgeprägt sind Anzeichen der Deflation erhalten, u. zw. vornehmlich an den Konglomeratblöcken des Materialgrabens der Eisenbahn zwischen Kisapáti und Gulács, dann eimergrossen Basaltkantern und an zahllosen, in der Umgebung von Tapolcza umherliegenden Dreikantern, die vom Winde aus abgerundeten Geröllen ausgeschliffen wurden.

Es ist mir in ganz Europa kein Punkt bekannt, wo die postpliozäne Deflation so deutliche Spuren hinterlassen hätte und so genau zu bemessen wäre als in der Ebene bei Tapolcza. In der Umgebung des Szentgyörgyhegy beträgt die Mächtigkeit des abgetragenen Schichtenkomplexes etwa 180—200 m, und das Areal des fortgewehten Querprofiles kann auf ungefähr 15 km^2 geschätzt werden.

Der in 300—260 m Höhe ausgeflossene Basalttuff und Basalt muss natürlich für älter gehalten werden als jene Eruptionen, die nach Senkung des Geländes in tieferen Niveaus hervorbrachen, jedoch noch pannonisch-pontische Schichten bedecken.

Die zwischen dem Badacsony und dem Gulácshegy in der weiteren Umgebung von Tapolcza gelegenen Hármashalom bei Korkován, der Hegyescsúcs, ferner die zwischen dem Csobáncz und dem Gulácshegy gelegenen winzigen parasitischen Basalt- und Tuffkegel, sodann die Eruptionen von Véndek, Szigliget und Fonyód liegen auf einer mindestens um 100 m niedrigeren Unterlage, als die im Niveau 260—300 m ausgebrochenen Basalttafeln. Da nichts darauf hinweist, dass diese kleineren Basaltmassen infolge von lokalen Senkungen oder Bergstürzen nachträglich in ihre heutige tiefere Lage gelangt wären, müssen diese Eruptionen für jünger als die obigen betrachtet werden.

Es ist wohl war, dass in der Bucht von Tapolcza, wie bereits oben erwähnt wurde, eine Grabensenkung zu vermuten ist, diese tektonischen Bewegungen sind jedoch vor Ablagerung der pannonisch-pontischen Schichten erfolgt. Wahrscheinlich gingen aber auch posthume Krustenbewegungen während der Basalteruptionen vor sich. Im Sinne der geistvollen Auseinandersetzungen Judd's hingen die Basaltausbrüche mit der Ausgestaltung des Balatonbeckens zusammen. Wenn irgendwo, so sind jüngere Einbrüche in der Gegend von Tapolcza zu suchen. Die Basalttuff- und rudimentären Basaltausbrüche von Szigliget, Fonyód, Boglár, Tihany und Czelldömölk, die in einem in solchem Sinne aufgefassten Senkungsgebiete tiefer liegen, als die grösseren Basaltausgüsse, müssen aber noch immer für jünger gehalten werden als die höher im Gelände liegenden.

Ausser den drei Formengruppen der Basaltberge der Balatongegend, d. i.: 1. der grossen, mit dem Agártetőcsúcs gekrönten Lavadecke des Dobosi-erdő und jener des Kabhegy, 2. den stumpf kegelförmigen, isolierten Bergen (Badacsony, Gulács usw.), und 3. den tiefliegenden kleinen Basalttufferuptionen (Hegyesd, Kereki-

domb usw.), begegnet man noch einem vierten morphologischen Typus: dies sind die tafelförmig sich ausbreitenden Basaltplateaus.

In diese Gruppe gehört der Tálódi-erdő zwischen Nagyvázsony und Kapolcs, die das Egertal im Norden und Süden begleitenden Hochebenen vornehmlich der Monostorapáti-erdő, dessen Hochfläche sich in nordsüdlicher Richtung zwischen den Ortschaften Köveskálla und Szentbékálla fünf Kilometer weit erstreckt und mit steilen Felsen am Feketehegy endet; hierher gehören ferner auch die westlich von der Ebene von Tapolcza gelegenen, 360—370 m hohen Basalttafeln. Die ersteren werden durch den Tikhegy bei Taliándörögd und den Olaghegy mit dem Basalte des Dobosi-erdő und des Kabhegy verbunden.

Die östlich von Tapolcza gelegenen Plateaus werden von einer dünnen Lage von dichtem Basalt bedeckt; umso mächtiger ist jedoch unter ihnen der Basalttuff. Der Basalt ergoss sich hier keinesfalls aus einem einzigen Krater, sondern es erfolgten wiederholte Eruptionen von Tuff und Basalt aus mehreren Kratern, wobei sich das Material auf einem ebenem Gelände über die pannonisch-pontischen Schichten ergoss. Die Bomben führenden, schlackigen Laven der Kuppen des Bondoró und des Bonczostető waren die Produkte der allerletzten Eruptionen des Gebietes. Nicht minder interessant sind jene jüngeren, kleinen parasitischen Kegel, die am Fusse der Basalttafeln im Egertale zwischen Monostorapáti und Diszel in 100—200 m Höhe hervorbrachen. Sie stehen in dem selben Verhältnis zu den 370 m hohen Basaltplateaus als der gegenüberliegende 234 m hohe schöne Hegyesd-Kegel zu den alten, 450 m hohen und im Agártető (513 m) kulminierenden, kaum 3 km entfernten Basaltergüssen.

Westlich von Tapolcza wird das Gebirge von Keszthely gegen Nordwesten zu von einem 15 km langen, aus breiten Basalttafeln bestehenden Kranz halbkreisförmig umfasst. Diese Basaltumrandung gehört ebenfalls zum vierten morphologischen Typus. Er setzt sich von Lesenczetomaj bis Vindornyaszőllős aus einer Reihe von tafeligen und kammförmigen Anhöhen zusammen. Die 403 m hohe Spitze des Kisbeházhegy, das Plateau des Nagylázhegy (369 m) und des Szebike (349 m), die Kämme des Sarvalyi- und Prágai-hegy (306, 364 m), die 413 m hohe, aus zwei Stufen bestehende, ruinengekrönte Spitze des Tátika, und die um den Rózsaberek herum liegenden breiten, 343 m hohen Plateaus der Kovácsi-hegyek bestehen durchwegs aus Basalt. Diese, mit Wald bestandenen und kleine Teiche bergenden Anhöhen, welche die anmutigen und windgeschützten Becken von Zsid und Zalaszántó umgeben, gehören zu den entlegensten Gegenden des Komitates Zala. Sie sind an Naturschönheiten, wie kleinen Seen, Burgruinen, prächtiger Vegetation und wunderbaren Wäldern reich und auch die riesigen Nuss-, Kirschen- und Edelkastanienbäume dieser geschützten Becken könnten Naturfreunden viel Freude bereiten.

Diese Basaltplateaus gleichen den basaltischen Hochflächen an beiden Seiten des Egertales und liegen auch ebenso hoch wie jene. Sie unterscheiden sich von jenen insofern, als unter ihrem Basalt kein Tuff liegt, während im Egertale unter dem Basalte viel Tuff auftritt. Umso interessanter ist es jedoch, dass am Fusse des Lázhegy, des Szebike und des Prágai-hegy, ebenso auch im nördlichen Umkreise des Tátika tief gelegene kleinere Eruptionen in Gängen vorkommen. Das merkwürdigste unter denselben ist vielleicht jener schmaler, nordost-südwestlich streichender Gang, der südlich von Sümegprága, an der Waldlisière in 220—230 m Höhe gelben, pannonisch-pontischen Sand durchbrach und wunderschöne, 8—10 cm dicke, fächerförmig angeordnete, aus dichtem Basalt bestehende Säulen aufweist. Am 240 m

hohen Berczehát, an der Anhöhe der Landstrasse Zalaszántó und Bazsi wird der Tátika mit den Kovácsi-hegyek durch eine schmale Basaltrippe verbunden.

Diese tiefer gelegenen und meiner Ansicht nach jüngeren Basaltausbrüche müssen streng von jenen Basaltpartien unterschieden werden, die von den höheren Spitzen und Lehnen abgestürzt und abgerutscht sind. An der Ostlehne des Badacsony sind die Basalttuff- und dichten Basaltstürze bereits bei der Ortschaft angelangt, und auch im grossen Basaltbruche wurden anfangs abgestürzte Basaltblöcke gefördert.

Mächtige Abstürze gibt es an der Nordostlehne des Szentgyörgyhegy, unterhalb den von den Turisten gerne besuchten Felsen «Kőzsákok», wo der palagonitische Basalttuff scheinbar unter 34° die Basaltsäulen unterteuft.[1] Hier stürzte der Basalttuff samt dem Basalt um etwa 30 m ab, gelangte dabei in eine geneigte Lage und lehnte sich den pannonisch-pontischen Schichten des Bergabhanges an. Wenn man vom Fusse der Kőzsákok hinabblickt, sind die schief unter dem Bergsturz umherliegenden, zertrümmerten Basaltsäulenköpfe deutlich zu sehen. Auch an der westlichen, gegen Raposka zugekehrten Lehne des Szentgyörgyhegy sind die Basaltsäulen abgestürzt. Im Jahre 1908 waren diese infolge des Steinbruchbetriebes soweit abgetragen, dass ihre Anlehnung an den horizontal lagernden pontischen Ton zu sehen war Auch der Haláphegy wird von abgestürzten Basaltmassen umgeben.

Zur Geologie der Basalteruptionen.

Über die Basalte der Umgebung des Balatonsees, richtiger des im weiteren Sinne des Wortes gefassten Bakonygebirges liegt eine reiche Literatur vor.[2]

Unter allen Landschaftsformen erregen die Basaltberge von Tapolcza am lebhaftesten die Aufmerksamkeit des Reisenden in der Umgebung des Balatonsees und im Kleinen Ungarischen Alföld, sei es durch abwechslungsreiche Umrisse, ihre dichtgedrängte Anhäufung, oder durch den Umstand, dass sie sich unmittelbar aus der Ebene erheben. Unsere Basaltberge liefern ein wunderbares und in seiner Individualität einzig dastehendes Landschaftsbild; es ist daher erklärlich, dass sich schon viele mit Vorliebe mit ihnen befassten, und viele Naturforscher, wie Beudant, Stache, J. v. Böckh, K. Hofmann, E. Sommerfeldt und neuestens St. Vitális vorzügliche geologische und petrographische Beschreibungen von ihnen lieferten.

Immerhin betrachte ich die Naturgeschichte unserer Basalte noch immer nicht als endgültig geklärt. Jeder einzelne dieser Basaltberge verdient eine eingehende Behandlung. Die Tuffvulkane der Umgebung von Szigliget, Tihany, Monostorapáti mit ihren zahlreichen Eruptionsschloten sind einer sehr detaillierten morphologischen, petrographischen und vulkanologischen Beschreibung wert. Ebenso erscheint noch ein eingehender Vergleich unserer Basalte mit den Basaltgebieten Steiermarks, der Komitate Vas und Sopron wertvoll, die am Rande der Ausläufer der Alpen, bezw. m Umkreise des Kleinen Ungarischen Alföld liegen.

Der Basalttuff von Felsőlendva, die kleine Basalteruption von Dobra im Komitate Vas, die grösseren Basaltgebiete bei Felsőpulya und Lánzsér im Komitate Sopron

[1] St. Vitális: Die Basalte der Balatongegend, pag. 119; Geol. etc. Anhang, Abh. II.
[2] Ebenda, pag. 5.

harren noch des Studiums. K. HOFMANN hat dieses Thema in seiner wertvollen Arbeit[1] gerade nur berührt.

Eines Vergleiches und vulkanologischer, sowie tektonischer Beleuchtung bedarf auch der Zusammenhang zwischen den Andesit- und Liparitvulkanen von Gleichenberg und den Basalteruptionen. Die wertvollen Arbeiten von A. SIGMUND,[2] die sich mit den Eruptivgesteinen Steiermarks in petrographischer Beziehung befassen, erschöpfen die geologischen Momente kaum vollständig. Seit Redigierung des ungarischen Originals erschienen überaus wertvolle Studien von A. WINKLER über die tertiären Eruptionen am Ostrande der Alpen und ihren Beziehungen zu tektonischen Vorgängen. Diese sollen im zweiten Teil dieses Werkes eingehend gewürdigt werden.[3]

Allgemeinen geologischen Anforderungen waren die älteren Arbeiten von J. v. BÖCKH und K. HOFMANN in hohem Masse gerecht. In ihnen wurden die tektonischen Verhältnisse und die Zusammensetzung der Basalte des Bakony in weitem Rahmen geschildert. Die Basaltausbrüche, welche den Einbruch der transdanubischen Gebirgsschollen begleiteten, wurden von K. HOFMANN auf einer übersichtlichen Karte dargestellt.[4] Die Gedanken, die dieser Karte zugrunde liegen, sind weniger in der Arbeit K. HOFMANN's als in jener von J. v. BÖCKH niedergelegt. Besonders bezieht sich dies auf die langen Verbindungslinien zwischen den weit voneinander liegenden Vulkanen; über den vermutlichen tektonischen Charakter derselben äussert sich J. v. BÖCKH ausführlicher und entschiedener.

Wenn das System der transdanubischen Basaltberge heute auch nicht mehr in dem gleichen Lichte erscheint, wie es von den verstorbenen Grössen ungarischer Geologie gesehen wurde, so müssen ihre auf weiter Grundlage angestellten und tief überdachten tektonischen und vulkanologischen Betrachtungen doch auch in dieser Richtung als grundlegende Geistesschöpfungen von bleibendem Werte betrachtet werden.[5]

Nach dem, was ST. VITÁLIS im geologischen Anhang über die Basalte der Umgebung des Balatonsees mitteilte, bleibt mir nicht mehr viel zu berichten übrig. Die Arbeit von VITÁLIS ist ja das Produkt unserer gemeinsamen Bestrebungen und häufigen gemeinschaftlichen Exkursionen. Es bleibt mir daher nur übrig, meine von jener von VITÁLIS einigermassen abweichende Auffassung und die aus derselben folgenden Schlüsse wiederzugeben und ausführlicher zu begründen.

Vor allem muss ich betonen, dass mir aus unseren Basalttuffen in Wasser abgerollte Basaltstücke nicht bekannt sind. Die Tuffe bestehen ausschliesslich aus eckigen Lapillis, ausgeworfenen, von Auskühlungsspalten durchzogenen Bomben und aus der Tiefe mitgerissenen Sedimentgesteinen. Wir haben hier also keine Konglomerate, sondern Eruptivbreccien. In den ausgefüllten vulkanischen Schloten gibt es zwar auch abgerundete Stücke, u. zw. nicht nur von Basalt, sondern auch von mitgerissenen älteren Sedimentgesteinen, diese wurden jedoch zweifellos zwischen

---

[1] Die Basaltgesteine des südlichen Bakony, pag. 233—237.

[2] TSCHERMAK's mineralog. Mitteil., Bd. XV, pag. 360—384, Bd. XVI, pag. 337—359, Bd. XVII, pag. 526—543, Bd. XVIII, pag. 377—407 und die Eruptivgesteine von Gleichenberg, Bd. XXI, pag. 261—306.

[3] A. WINKLER: Die tertiäre Eruption am Ostrande der Alpen, ihre Magmabeschaffenheit und ihre Beziehung zu tektonischen Vorgängen; Zeitschrift für Vulkanologie, Bd. I, Heft 4 und Das Eruptivgebiet von Gleichenberg; Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanst. Bd 53 (1913), pag. 441—449.

[4] Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl ung. Geolog Anst. Bd. III, Taf. XVI.

[5] Die geol. Verhältnisse des südl. Teiles des Bakony, II. T., pag. 114—125.

dem aufsteigenden und in brodelnder Bewegung befindlichen vulkanischen Material abgerundet. Ausnahmsweise glatte Oberfläche besitzen die in hohem Masse an Gerölle erinnernden grossen, spiegelglatten Hornblendeeinschlüsse und die sog. Olivinbomben, unter denen es auch solche von Kopfgrösse gibt. Diese runden Mineralstücke sind meiner Ansicht nach durch Schmelzungsresorbtion entstanden.

Ich betrachte die Basalttuffe der Balatongegend mit K. Hofmann vorwiegend als eruptive Tuffe. Das chaotische Wirrsal der vulkanischen Schlote beobachtete ich am schönsten an den Schloten der Umgebung von Boglár und Tihany; wo aber der Basalttuff horizontal liegt, dort fiel die Asche und das Lapilli meiner Ansicht nach unmittelbar auf den Grund der jüngsten, seichten, pannonisch-pontischen Gewässer. Die Verknüpfung der horizontalen Tuffe und Eruptionen mit den jüngeren, bereits auf Festland gefallenen Tuffe ist am schönsten auf der Halbinsel Tihany zu sehen. Daselbst finden sich auch die Reste der letzten vulkanischen Vorgänge in den Kieselsäure- und Kalktuffabsätzen der noch kaum veränderten Geysirkegel, unter denen manche auf alten Basalttuff-Eruptionsschloten liegen.

K. Hofmann betrachtete die Basalttuffe, besonders die palagonitischen Tuffe als subaquose Ablagerungen, die nach ihm in die oberpannonisch-pontischen Gewässer niederfielen. Vitális hielt die Basalteruptionen für noch älter als K. Hofmann und J. v. Böckh und verlegte den Beginn derselben in die Zeit der Ablagerung der Schichten mit *Congeria balatonica.* Während der an der Lehne des Nyársashegy bei Tihany unterhalb der Kirche auftretende wohlgeschichtete Tuff auf Grund der darin gefundenen Fossilien und eines Fischabdruckes entschieden altersgleich mit den obersten pannonisch-pontischen Schichten ist, erscheint mir die Herkunft der in den Eruptivschlote des Szarkád-oldal gefundenen pannonisch-pontischen Fossilien im Gegensatz zu Vitális sehr zweifelhaft. In Anbetracht der chaotischen Lage der fossilführenden tuffig-tonigen Blöcke an der Szarkád-Lehne erscheint mir die Erklärung, dass sich das Material der durchbrochenen Sedimente in dem durch heisses Wasser aufgeweichten Tuff mit dem Basaltmaterial vermengte, als viel stichhältiger.

Auch der Sand und die weissen Glimmerkörner, die in den feinkörnigen, aschigen Basalttuffem häufig vorkommen, dürften wahrscheinlich aus den durchbrochenen pannonisch-pontischen Schichten stammen, nicht aber Sedimente eines gleichalten Wassers sein. Ein Abwechseln mit neptunischen Bildungen kann also für den grössten Teil der Tuffe als nicht erwiesen betrachtet werden.

St. Vitális verlegte die Zeit der Eruptionen zwischen die Zonen der *Congeria balatonica* und der *Unio Wetzleri.* Die linsenförmigen Sandschichten mit *Unio Wetzleri* betrachte ich als die Ausfüllungen von während negativen Strandverschiebungen eingeschnittenen Flussbetten während darauffolgender positiver Wasserstandsveränderungen, Unionen führende Sandlinsen kommen sowohl unter als auch ober den Schichten mit *Congeria balatonica* vor. Ein stratigraphischer Wert kommt den Unionenschichten also kaum zu. Gegenüber St. Vitális versetze ich den Beginn der Basalteruptionen in die Zeit der Entstehung der obersten pannonisch-pontischen Süsswasserkalke, und die Eruptionen dürften als subärile Ausbrüche bis zu Beginn des Pleistozäns angedauert haben. Die Frische der Basalttuffe und die kleinen Basalteruptionen des Plateaus von Kemenes, die von Auskühlungsspalten durchsetzten dichten Bomben derselben, die in den Tuff von Sittke eingeschlossenen Schotter, die aus der obersten pliozänen oder vielleicht schon pleistozänen Schotterdecke stammen, sprechen für meine Annahme. Die über hundert Geysirkegel der Halbinsel Tihany, die sich aus dem auf unebenem

Gelände ergossenen Basalttuff kontinuierlich ausgebildet haben, sind mit ihren Kiesel- und kohlensauren Kalkablagerungen noch so frisch, dass ich nicht vermag sie als pontisches Pliozän zu betrachten.

Die an zwei Punkten der Halbinsel Tihany, an der Westlehne des Gurbicsatető in der Umgebung des Csúcshegy, und auf dem unebenen Plateau des Riedes Diósidűlő den Basalttuff durchbrechenden zahlreichen kleinen Basaltkrater sitzen den Geyseritkegeln ähnlich im Basalttuff.

Den Ausbruch der Basalte und Basalttuffe der Steiermark stellten D. STUR [1] und in neuerer Zeit A. SIGMUND [2] in die Zeit nach dem Rückzuge des pannonisch-pontischen Sees; ja SIGMUND gelangte beim Vergleich der Basaltgebiete der Steiermark und des Bakony gegenüber K. HOFMANN zu dem Schlusse dass auch letztere subäril sind und mit jenen der Steiermark sowohl petrographisch als auch tektonisch auffallend übereinstimmen.[3]

Die in den Basalttuffen eingeschlossenen fremden Einschlüsse habe ich bereits wiederholt besprochen. Wie die Basaltlapillis und Basalteinschlüsse, so sind auch diese ausnahmslos eckig. Es ist also klar, dass in den ausschlieslich eruptiven und nicht weit von ihrer Ausbruchsstelle niedergefallenen Tuffen keine in Wasser abgerollten fremden Trümmer vorkommen, sondern lediglich aus der Tiefe mitgerissene Gesteine.

Abgesehen von dem allenthalben vorkommenden pannonisch-pontischen Mergel und Sandstein, dessen grössere oder kleinere Stücke, ja auch ganz grosse Trümmer in den Tuffschloten reichlich vorkommen, ist besonders der Felsen der Barátlakások bei Tihany, die Umgebung der Dobogó genannten Landstrasse oberhalb der Sumpfwiese Külsőtó, der Sabarhegy bei Nemeskáptalantóti und der Kemenczéspart bei Szigliget interessant.

An diesen Punkten enthält der Basalttuff eine reiche Sammlung von aus der Tiefe stammenden verschiedenen Gesteinen. Es kommt hier im Tuff dunkelgrauer Phyllit, kristallinisch-schieferiger Kalkstein, von Granititadern durchzogener Phyllit, grauer von Kalzitadern durchsetzter Kalkstein, roter Permsandstein vor. Mediterrane und sarmatische Kalkstein- und Mergelstücke treten im Basalttuff von Tihany, Szigliget und des Szentgyörgyhegy auf. In der Umgebung von Kapolcs und Szentbékálla aber enthält der Basalttuff Triasgesteine von den Werfener Schiefern bis zum Hauptdolomit. Bei Pula im Graben unterhalb des Friedhofes sowie im Basalt beim Királykő nächst Kapolcs schliesst der Basalttuff kinderkopfgrosse Stücke von Gasteropoden-führenden Süsswasserkalk ein.

Die genaue geologische Altersstellung des Basaltes und Basalttuffes ist also noch durchaus nicht geklärt. Die Studien von J. v. BÖCKH, K. HOFFMANN und ST. VITÁLIS haben nachgewiesen, dass die ersten Ausbrüche von Basaltasche in die Zeit der Ablagerung der jüngsten pannonisch-pontischen Schichten entfielen. Wann jedoch der Vulkanismus in der Umgebung des Balatonsees endgiltig aufhörte, das ist noch nicht entschieden.

Die Rhinoceros-Reste, die Herr D. NAGY V. KAÁL in dem, Basaltasche und Kalkplatten führenden Tone von Tihany fand, deuten — ebenso wie die aus dem Tuff

[1] Die Geologie der Steiermark. Pag. 614.
[2] Die Basalte der Steiermark; TCHERMAK's mineralogische Mitteilungen. Bd. 18 (1898), pag. 395.
[3] Ebendort pag. 402—404.

von Sittke bekannten Quarzgerölle — auf oberstes Pliozän oder vielleicht sogar auf ältestes Pleistozän.

D. Stur[1] betrachtete die Basalte von Gleichenberg als gleichalt mit den Terrassenschotter der Pliozäns (Belveder-Schotter), da die dortigen Basalte Rollstücke aus diesem Schotter führen. Auch die Gerölleinschlüsse des Basalttuffes von Sittke sprechen für diese Annahme.

K. Hofmann[2] wendete sich mit Entschiedenheit gegen die Auffassung Stur's und leitet die Schotter aus den sarmatischen oder pontischen Schotterlagern her. A. Sigmund versuchte wie oben gezeigt wurde, die Auffassung D. Sturs's zu beweisen. Im Sommer des Jahres 1912 sah ich in der Umgebung von Fehring, dass der Basalttuff mit Geröllagern abwechselt. Auch im Basalttuff von Fehring gibt es viel Geröll. An dem Fusswege Fehring—Gleichenberg konnte ich mich davon überzeugen, dass die pontischen Schichten in der Umgebung von Gleichenberg an Schotterlagern reich sind, und zu jenen pontischen Schotterbildungen gehören, aus denen östlich von Graz auf der Lassnitzhöhe jene jetzt im Joanneum zu Graz befindlichen Zähne von *Mastodon longirostris* und *Dinotherium giganteum* stammen.

Ich betrachte daher die Annahme K. Hofmann's gegenüber den Auffassungen von Stur und Sigmund als erwiesen.

Nach St. Vitalis[3] ist die Annahme, dass die Basalteruptionen in der Umgebung des Balatonsees bis in das obere Pliozän, ja sogar bis in das untere Pleistozän reichten, nicht begründet und er kämpft mit einer grossen Menge von Gründen gegen die Auffassung Lörenthey's, gemäss welcher der Ausbruch der Basalte in die levantinische Zeit fällt. Die Auffassungen und Schlussfolgerungen betreffs des Alters der Basalte gehen demnach noch ziemlich weit auseinander.

Ich meinerseits betrachte es mit J. v. Böckh und K. Hofmann als bewiesen, dass die ersten Tuff- und Ascheneruptionen nach Ablagerung der Hauptmasse der pannonisch-pontischen Schichten gleichzeitig mit dem Absatz der obersten Schichten dieser Stufe erfolgt sind. Die an der Lehne unterhalb der Kirche in Tihany im Basalttufi eingeschlossenen unversehrt erhaltenen *Viviparen*[4] und die obersten, pannonisch-pontische Fossilien führenden Aschenschichten, der an diesem Punkte aus dem Basaltlapilli führenden Kalkstein zutage gelangte gut erhaltene Fischabdruck lassen das Alter und die subaquose Ablagerung dieses Basalttuffes unzweifelhaft erscheinen. Die Reste von Pflanzenstengeln, die in den Basalttufibänken und an den Felsstufen des Fussteiges unter dem Kloster zu sehen sind, die vom Echohügel bis zum Seestrand abgestürzten mit blättrigen Süsswasserkalk abwechselnden tonigen Aschenschichten, in welchen der Abdruck eines *Corylus* Blattes gefunden wurde und aus welchen beim Bau des Hafens Skelettreste einer *Rhinoceros* sp. gesammelt wurden, deuten jedoch bereits darauf hin, dass diese Tuffe auf Festland gefallen sind. Auf der Halbinsel Tihany wurden Basaltlapilli aus zahlreichen Basalttuffschloten ausgeworfen; und die mit Süsswasserkalkzement verkitteten Breccien bilden auf unebener pannonisch-pontischer Unterlage gegen alle Richtungen der Windrose einfallend die Erhebungen der Halbinsel. Auch auf Tihany dürfte zwischen den einzelnen sich wiederholenden Tufferuptionen eine längere Zeit verflossen sein, während das prä-

[1] Die Geologie von Steiermark, pag. 614, pag. 236—239.

[2] Die Basalte des südlichen Bakony; Mitt. a. d. Jahrb. d. kgl. ungar. Geol. Anst.

[3] Die Basalte der Balatongegend, pag. 152; Geologischer Anhang, Abh. II.

[4] *Vivipara balatonica* nach der Bestimmung von Gy. Halaváts.

eruptive Gelände infolge von verschiedenen Faktoren: wie lokalen Einbrüchen, Erosion und Deflation uneben gestaltet wurde. Änliche Vorgänge arbeiteten auch das frühere Gelände um die Tuffgruppen von Szigliget und Véndek in der Umgebung von Tapolcza aus, sowie auch die Basalthügel von Sittke und Nemesmagasi in der Umgebung von Czelldömölk.

In diesen Tuffvulkanen sind grosse Basaltmassen nicht vorhanden, allein die im Tuff sich vorfindenden blasigen und dichten Basaltlapilli, die kleineren und grösseren Basaltbomben, deuten alle auf Tuffausstreuungen am Festland hin. Der Eruptionstypus des Stromboli hatte sich in diesen Tuffvulkanen des Balatongebietes offenbart. Der Basaltgang des Szigligeter Várhegy (Schlossberg), die aus den Tuffsteinbrüchen des Sittkeer Herczeg-Berges beschriebenen Basaltsprudel, das von der Seeseite des Gurbicsatető der Halbinsel Tihany mitgeteilte Schlotbild (Fig. 172 auf pag 335) und die am Tihanyer Diós-Flur von VITÁLIS entdeckten kleinen Basaltkuppen sind nichts anderes, als die erstarrten Massen des Basaltmagmas, welches mit den ausgeworfenen Lapilli und Bomben zu gleicher Zeit in den Eruptionsschloten emporstieg. Basalttuff und Basalt sind also hier gleichalterige und genetisch zusammengehörige Bildungen.[1] Der zweite, höhere palagonitische Basalttuff des Szentgyörgy-Berges, dessen kraterartige Situierung dem Volcano-Tuffkrater in den Liparischen Inseln gleicht, beweist die Wiederholung der Eruption. VITÁLIS[2] hält drei Eruptionszyklen am Szt. Györgyhegy (Sct. Georgsberg) für wahrscheinlich, dessen Spitze der oberhalb des Tuffringes sitzende letzte schlackige Lavastrom mit riesigen Bomben bildet.

Die postvulkanischen Bildungen der massigen Geysiritablagerungen (s. bei VITÁLIS[3]) entwickeln sich aus den mit Basaltasche gemengtem Ton wechsellagernden, schiefrigen, kartonblattdünnen Gesteinen und enthalten in ihren unteren Partieen noch häufig genug Basaltlapilli. Auch VITÁLIS zieht die Festlandsnatur dieser Bildungen nicht in Zweifel.

Die aus Tihanyer Kalk und Quellenquarzit bestehenden wunderschönen Geysirkuppen, an denen selbst die Spuren der zurückfallenden Wassertropfen, ihre herabrieselnden Rinnen, ja auf der Aranyház-Kuppe und am Csúcshegy selbst die Ausbruchshöhlungen verblieben, sind so frisch und wohlerhalten, dass ich glaube, dass das Aufhören der mit den Basalteruptionen verbundenen Geysirtätigkeit in eine sehr junge Zeit zu versetzen sei. Indem ich auch die in dem Basalttuff von Sittke eingeschlossenen seltenen eckigen Quarzgerölle aus der Schotterdecke der Rábagegend ableite, erklärte ich schon, dass die Tufferuptionen der Gegend von Czelldömölk jungpliozänen oder altpleistozänen Alters seien.[4]

Die Helixreste, Süsswasserkalkstücke, die bei Kapolcs und Pula im Basalttuff eingeschlossen sind, können meinen im Dezember 1912 gewonnenen Erfahrungen nach zur sicheren Altersbestimmung nicht dienen. Bei dieser Gelegenheit nämlich, wie ich das oben auseinandersetzte,[5] erkannte ich bei Kapolcs, dass die mit *Helix* und *Planorbis* erfüllten Süsswasserkalke häufig mit dünneren, Congerien führenden Ton- und Sandlagen der pannonisch-pontischen Schichten wechsellagern. Auch die *Congeria ungula caprae* führende Schichte ist dem Süsswasserkalk zwischengelagert. Die Süsswasserkalke zwischen Kapolcs und Nagyvázsony wiederholen sich dem-

[1] Siehe VITÁLIS: Die Basalte der Balatongegend, pag. 111; Geol. Anhang, II. Abh.
[2] Ebenda, p. 32.
[3] Ebenda, pag. 135—142.
[4] Siehe in VITÁLIS's Arbeit die Bemerkungen auf pag. 180
[5] Siehe oben auf pag. 375—377.

nach von den untersten Pliozänschichten an bis zu der pleistozänen Oberfläche häufig und haben eine sehr gleichartige, wenn nicht idente Fauna. Die Süsswasserkalkeinschlüsse sind also nicht massgebend im Basalttuff und sind nur von solcher Bedeutung, wie die aus dem Phyllit, dem Permsandstein und dem Hauptdolomit herstammenden Stücke. Mit dieser Erkenntnis wird all das gegenstandslos, was STEFAN VITÁLIS über den Süsswasserkalk und die Quellabsätze der Geysire schloss,[1] nämlich diese seien sämtlich während der Basalteruptionszyklen und hauptsächlich nach Beendigung der Basalteruptionen entstanden.

Es wäre mir unverständlich, warum jeder Autor die Basalteruptionen der Balatonseegegend auf eine so kurze Zeitdauer zu beschränken und an die pannonisch-pontischen Sedimentablagerungen zu binden bestrebt war, wenn ich nicht die allgemein herrschende Auffassung vor Augen hätte, welche seit AL. V. HUMBOLDT die vulkanische Tätigkeit in die Nähe der Meere versetzte und die Eruptionen an die Spannung des aus dem einsickernden Meerwasser hervorgegangenen Dampfes band. Die pannonisch-pontischen Wässer waren aber überhaupt nicht tiefe Meere; der grösste Teil der Basalte der Balatongegend ergoss sich ebenso, wie die steirischen Basaltlaven, auf trockenem Gelände. Derartige seichte Wässer, in denen sich die pannonisch-pontischen Sedimente ablagerten, konnten die durch die tieferen tonigen Schichten sickernden Wässer in die Tiefe nicht abgeben. Meiner Ansicht nach konnten auch zur Zeit der Basalteruptionen in der Gegend des Balaton und des Bakony grössere Wasserareale als diejenigen des heutigen Balaton und der Sümpfe seiner Umgebung, nicht gewesen sein.

Jener schwache Vulkanismus, der sich neben dem Balaton und auf den übrigen Gebieten jenseits der Donau äusserte, dauerte meiner Ansicht nach längere Zeit, als unsere Forscher bisher annahmen; denn der subärischen Festlandsgestaltung des unebenen Geländes folgten während seiner Tätigkeit auf Schritt und Tritt die Wirkungen der Deflation, Erosion und Denudation.

Die Erscheinungen des Basaltvulkanismus jenseits der Donau darf man mit den vulkanischen Äusserungen der apenninischen Halbinsel nicht vergleichen. Ich würde ihre Analogie vielmehr in den embryonalen Vulkanen Württembergs suchen. Diese aber brachen, weit entfernt von jedweder marinen und Seeablagerung, im hochgelegenen Plattenjura von hartem Untergrund empor.[2] Die Zahl der Ausbrüche beträgt auch in der Balatonseegegend mehr als hundert.

Seitdem wir die auf den höchsten Spitzen der Anden sitzenden Vulkane in 200 und noch mehr Kilometer Entfernung vom Ocean und die grossen afrikanischen Vulkane näher kennen gelernt haben, ist für die HUMBOLDT'sche Genesis mit der an das Meerwasser gebundenen Theorie des Vulkanismus die Zeit vorüber und diese Theorie hat ihre Beweise verloren. Die neueren Untersuchungen und die Theorien STÜBEL'S, GROSSER'S und BRUN'S suchen, wenn sie auch noch so wenig die allgemeine Anerkennung zu erhoffen haben, in von den Wässern der Oberfläche unabhängigen Gründen die Entstehung der vulkanischen Ausbrüche. Vorderhand können wir für die wahren, direkten Gründe des Vulkanismus sicherlich noch immer die Bezeichnung des «Ignoramus» anwenden.

STEFAN VITÁLIS erkannte auf Grund sorgfältiger petrographischer Untersuchungen

[1] Die Basalte der Balatongegend, pag. 19 u. 135.

[2] W. BRANCO: Schwabens 125 Vulkanembryonen; Verhandl. d. würtemb. naturf. Gesellsch. 1894.

am Szentgyörgyhegy drei, am Tátika zwei Eruptionszyklen und unterschied im allgemeinen drei Eruptionsabschnitte: die Basanitoid-, Limburgitoid- und die differenzierenden und auch das relative Alter anzeigenden Zyklen des Limburgit und des Feldspatbasaltes.[1]

Für jene Vulkaneinheiten, an denen VITÁLIS die Aufeinanderfolge dieser Zyklen erkannte, mag die relative Altersreihe Geltung haben. Diese relative Reihe aber für sämtliche Eruptionen geltend zu machen halte ich für nicht begründet. Unsere Basaltberge sind so sehr individuell, dass mir vielmehr wahrscheinlich scheint, dass bei jeder Eruption die Sonderscheidung des Magmas in die verschiedenen Basalttypen selbständig vor sich ging, wobei einzelne Typen auch ausbleiben konnten. Ich kann es nicht für bewiesen ansehen, dass derselbe Basalttypus überall auf einmal sich ergoss, wenn wir nur nicht annehmen, dass jeder Basaltvulkan von verwandtem Gestein gleichzeitig tätig war. Für wie wertvoll ich auch VITÁLIS's Zyklen in petrographischer Hinsicht halte, erwarte ich zur Feststellung des relativen Alters der Basalteruptionen doch mehr Resultat von sorgfältigen morphologischen Untersuchungen, denen noch ein weites Gebiet und viele anziehende Gegenstände in unseren Basaltbergen vorliegen.

Unserem bisherigen Wissen nach halte ich alle jene Lavadecken und runden, abgestutzten Stumpfkegeln, sowie auch die domförmigen Gipfel, welche der einstigen, aus pannonisch-pontischen Schichten bestehenden, pliozänen flachen Oberfläche aufruhen, für geologisch gleichalterig. Dieses alte, flache Gelände ist jetzt uneben gegliedert und ihre Streifen liegen in Seehöhen von 260—300 m. Die Basalttuff- und Basaltdecken der Egertalgegend: des Tálódierdő, Olaghegy, Tikhegy, Csererdő, Monostorapátierdő, Királykő, Halyagos, Sátorma, Kőhegy, Tótihegy, Gulács, Haláphegy, Szentgyörgyhegy, Badacsonyhegy, der Lázhegyek, des Szebike, Tátika, der Kovácsihegyek, des Somlyó- und Sághegy liegen auf der Höhe der alten Pliozäntafel. Aus zahllosen Schloten verstreuten sich auf diesem alten ebenen Gelände Asche und Lapilli und ergoss sich die Lava. Diese einstige Hochfläche befand sich in gleichem Niveau mit dem gleichalterigen Plateau der Somogyer Hügel. Die Basalttafeln von kleinerem Umfang der Balatongegend und des Bakony, deren Gesamtheit gewiss das grösste Basaltgebiet Europas abgibt, lassen sich mit den weit ausgedehnten Basaltdecken der nordamerikanischen Staaten Idaho, Oregon und Kalifornien, die im Tale des Snakeriver aufgeschlossen sind, oder mit dem indischen Dekkanplateau vergleichen. Die Lavadecke der grossen, flachen Kuppen des Kabhegy und des Dobosi-erdő, die in 601 und 513 m Höhe kulminieren, ging kaum aus einem einzigen Schlote hervor. Meiner Ansicht nach erhöhten ähnliche ruhige Lavaergüsse diese Berge in 260—300 m Seehöhe, wie die Lavaergüsse der Jahre 1891—94 und 1895—99 im Atrio del Cavallo, am nordwestlichen Fusse des zentralen Kegels des Vesuv, die Colle Margherita und Colle Umberto genannten Anhöhen. Auch dort strömte die Lava nicht aus einer einzigen Öffnung, sondern aus zahllosen und fortwährend sich ändernden Wundstellen (Bocca) heraus. Diesen konnte man sich ganz nähern und die Besucher konnten die Ausflussstellen sozusagen mit der Hand berühren.

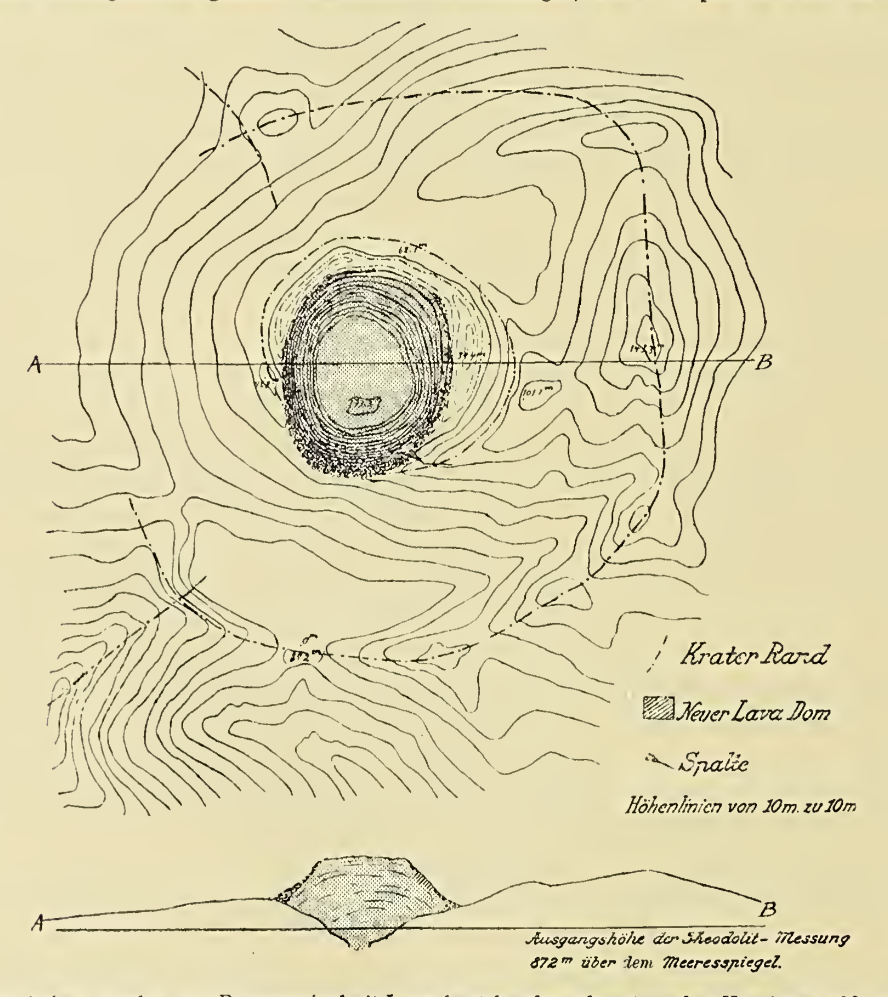
Selbst die Basaltkuppen des Somlyó, des Szentgyörgyhegy und des Badacsony stelle ich mir nicht als solche einheitliche Vulkane vor, wie sie KARL HOFMANN abbildete, sondern auch hier mutmasse ich, dass die Tuff- und Lavadecken, obwohl um einen Scheitelpunkt herum gruppiert, aus mehreren Schloten herausgeschleudertem und sich ergiessendem vulkanischem Material entstanden sind.

---

[1] Die Basalte der Balatongegend, pag. 98—101.

Aber auch die ältesten Tuffaustreuungen und Lavaergüsse auf dem pliozänen Plateau konnten freilich nicht absolut zu gleicher Zeit erfolgen, sondern während der längeren Dauer des Eruptionszyklus waren abwechselnd jene Schlote tätig, aus denen sich die Basaltdecke der Plateaus ausbreitete; ausserdem erhoben sich auch hier, wie auf der Riesenbasalttafeln Nordamerikas, die mit dem Gebiete Mitteleuropas von fast gleicher Ausbreitung ist, isolierte Kuppen des folgenden Eruptionszyklus. An den Höhen des Kabhegy, des Agártető, den Gipfeln des Bondoro, Bonczostető, Tátika, des Szentgyörgyhegy und Badacsony lässt sich diese zweite, neuere Eruption erkennen, deren Lavamenge schon im Abnehmen war. Die mit Bomben erfüllte schlackige, blasige Lava, die den Gipfel des Szentgyörgyhegy, des Badacsony, des Bondoro und des Halomhegy bildet ist die Zeugenschaft der letzten Kraftanstrengungen der Lavaergüsse.[1]

[1] Während der Drucklegung der ungarischen Originalarbeit erschien in der «Zeitschrift der Gesellschaft der Erdkunde zu Berlin» Jahrg. 1912, Nr. 6 aus der Feder H. SIMOTOMAI's die Beschreibung des japanischen Tarumai-Ausbruches v. Jahre 1909. In ungefähr 900 m Seehöhe entstand hier, nach viermonatlichen vorhergehenden gelinden vulkanischen Erscheinungen, vom 17. April bis Ende des Monates



ein 134 m hoher, runder, aus Pyroxen-Andesit-Lava bestehender, abgestumpfter Kegel von 420 m Durchmesser und 15 Millionen m³ Rauminhalt. Die beigelegten Zeichnungen, welche ich aus ganz besonderer Gefälligkeit des Redakteurs der «Zeitschrift» reproduzieren konnte, stellen diesen, in zwei Wochen entstandenen Stumpfkegel als das Produkt eines einzigen Lavaausflusses, wie das Ebenbild der Basaltkuppen der Balatongegend, namentlich aber jener des Halápberges, dar.

Ob diese der Bildung der grossen Lavaplateaus sofort folgten, oder viel spätere vulkanische Äusserungen waren, das werden erst künftige sorgfältige morphologische Studien aufklären.

Von viel jüngerer Entstehung, als die besprochenen hochgelegenen Basaltdecken, sind die Basalttuffe und unbedeutenden Lavaergüsse, die in dem in die Pliozäntafeln eingeschnittenen Egertale und in den um Tapolcza herum durch Deflation entstandenen Niederungen, sowie in den längs dem Balaton sich gruppirenden Depressionen sich ergossen haben, sowie auch die Tuffhügel des Komitates Vas. Die morphologischen Betrachtungen sind berufen die petrographischen Untersuchungen von St. Vitális lehrreich zu illustrieren und zu vervollständigen, aber diese eventuell auch an manchen Basaltbergen zu modifizieren.

Als Beispiel kann ich den Szentgyörgyhegy anführen, von dem Vitális drei Zyklen der Basaltlavaströme beschrieb, deren Aufeinanderfolge aber die morphologische Anschauung nicht bestätigt. Von Süden nämlich, von Szigliget her den Szentgyörgy-Berg betrachtet, lassen sich an demselben nach der Gestalt der Basaltfelsen drei Lavaergüsse erkennen. Von den über dem Hegymagas befindlichen Felsen nach Osten, gegen den Fuss des Apáti-Berges hin, neigt sich eine mächtige Basaltbank mit auf die Abgrenzungsflächen der Bank senkrecht stehenden Säulen. Der unregelmässig säulenförmige, polyëdrisch sich absondernde Basalt des Apáti-Berges ist sichtlich das Resultat eines späteren, zweiten Ergusses. Dann folgt jener Palagonittuffring, der die Spitze des Berges von drei Seiten umgibt. Als dritter Lavaerguss sitzt auf dem Palagonittuff jene schlackige, blasige Basaltlava mit den riesigen Bomben, die am Südabfall der Spitze höchstens 8 m mächtig ist, nach Norden aber die ganze Fläche verdeckt. Die nach Norden und Nordwesten fliessende schlackige Lavadecke verdeckte nicht nur den vierten Quadranten des Palagonittuffringes, sondern legte sich auch dem in vieleckige Stücke zerfallenden Basalt über den Felsen «Kőzsákok» auf. Im Gegensatz zu dieser morphologischen Beobachtung, hält Vitális [1] den Feldspat führenden Basanitoidbasalt des Apáti-Berges für den ersten und den typischen Feldspaltbasalt der Westseite des Szentgyörgy-Berges für den zweiten Erguss.

Hatten unsere Basalteruptionen Kratere? Auch dieses Problem beschäftigte die Geologen lebhaft. W. Judd bezeichnete die Halbinsel Tihany als das Relief eines alten vulkanischen Kraterberges.[2] Karl Hofmann, von den Tuffvulkanen sprechend, sah nebst Tihany auch in dem Ring der Sitkeer Tuffhügel die wundervoll erhaltene Ruine je eines Tuffvulkanes.[3] St. Vitális befindet sich in dieser Frage auf neutralem Standpunkt und sieht die vulkanischen Krater von Tihany als nicht bewiesen an und mit Sigmund übereinstimmend, hält auch er den Sitkeer Tuffkrater für ein Fantasiegebilde.[4]

V. Zepharovich, der in seiner bekannten schönen Arbeit von den kesselförmigen Vertiefungen Tihanys spricht, zog deren Kraternatur schon in Zweifel.[5] Die an den Basalttuffschichten auch von ihm erkannten Neigungen in verschiedener Richtung und Steilheit, die ich meinerseits in noch nach vielen anderen Richtungen ergänzen

[1] Am cit. Orte, pag. 100.

[2] On the Origin of Lake Balaton. Pag. 7.

[3] Die Basaltgesteine des südlichen Bakony. Pag. 150—155 und 175.

[4] Am cit. Orte, p. 51, 55 und 112.

[5] Die Halbinsel Tihany. Sitzungsber. der kais. Akademie der Wiss., Wien. Mat. nat. Cl. XIX, Bd. 11, pag. 342.

konnte, beweisen, dass die Tuffe aus zahlreichen Schloten hervorgegangen sind. Indem sich die vielen kleineren und grösseren Basalttuffschlote nach den nordwest-südost- und nordost-südwestlichen Richtungen anreihen, umgaben sie die Becken des äusseren und inneren Teiches und machten diese abflusslos.

Ähnlich ist auch die Entstehung des Sitkeer Tuffringes. Die nicht eben sehr regelrechte, ringförmige Verteilung der vielen kleinen Tufferuptionen verursachte auch hier die Gestalt, welche in Karl Hofmann die Vorstellung des Kraters hervorrief. Aber nicht nur jenes Gebiet, sondern auch den flachen, aus Basalttuff bestehenden Nemesmagasi-Hügel und den Kis-Somlyó halte ich für aus Lapilli und Bomben führenden Tuff aufgehäuft, der aus den ringsum gelegenen Schloten hervorbrach.

Weite Krater konnten die Basalteruptionen vom Typus des Stromboli nicht gebildet haben und jene runden, oft von kleinen Teichen bedeckten Einsenkungen, die sich auf den Basaltplateaus in grosser Zahl vorfinden, sind gleichfalls nicht als Krater zu betrachten, sondern sind dolinenartige Vertiefungen, die entweder infolge des Einsturzes der Lavahöhlungen entstanden, wie das Karl Hofmann's Ansicht war,[1] oder aber die sich als Einsenkungen oder Abrisse infolge der Auswaschung des pannonisch-pontischen Sandes und Tones unter dem Basalt erklären lassen. Dort, wo derartige Einsenkungen nahe dem Rande der Basalttafel liegen, wie ober Köveskálla am Feketehegy, oder aber dem Kopfe irgendeines in die Seite der Basalttafel tief einschneidenden Tales nahe sind, lässt sich die Erklärung der Auswaschung als wahrscheinlicher annehmen.

Es sind aber in der Balatongegend auch solche morphologische Erscheinungen vorhanden, deren wahrscheinlicher Zusammenhang mit den Basaltausbrüchen sich nicht leugnen lässt.

Das abflusslose, tief liegende Becken des Tihanyer Külső- und Belső-tó, das von den Kovácsi-Bergen südlich liegende runde, ursprünglich abflusslose Vindornya-láp, welches bei der Ortschaft Vindornyafok vor Menschengedenken mit einem 16 m tiefen und $^3/_4$ km langen Einschnitt entwässert wurde, die Laposrét (flache Wiese) von Zsid und das Laposmező (flache Feld) am Fusse des Tátika, bei Czelldömölk die Depression am Marczal- und Czinczabach können alle die Folgerung hervorrufen, dass diese Vertiefungen, deren ich noch mehrere erwähnen könnte, mit den Basaltlavaergüssen gleichalterig seien und dass sie eingesunkene Teile des Geländes in der Nähe der ausfliessenden Magmamassen bilden dürften. Im unmittelbaren Umkreis dieser Depressionen reihen sich die eruptiven Kuppen und Lavadecken dicht aneinander. Es mag sein, dass in den kleineren Einsenkungen, wie im Sittkeer Tuffring und im Tihanyer Külső-tó auch Explosionskratere waren. Die Trichter dieser sind aber ganz verwaschen und auch das aus ihnen herausgeworfene Explosionsmaterial ist in der Umgebung nicht mehr zu sehen.

Oben verwies ich auf das Korrespondieren der Balatonkisszőllős-Pécselyer Talmulde mit der Tihanyer Halbinsel und beschrieb die Möglichkeit, dass diese grosse Depression im Triasplateau der Balaton-Berggegend aus der Zeit der Basalteruptionen auf Tihany herührt. Eine gleichgrosse Depression ist um Tótvázsony entwickelt, wo am Südostfusse des Kabhegy ein zirka 15 km^2 grosser abflussloser Kessel sich ausbreitet und wo das Niederschlagswasser in Sauglöchern verschwindet. Karl Hofmann's Schachbrettvergleich und W. Judd's Theorie über den Ursprung des Balaton

[1] L. cit., pag. 162.

ist mit diesen kleineren und grösseren Einsenkungen in der allgemeinen pliozänen und postpliozänen Geomorphologie unserer Gegend gerechtfertigt.

Die J. v. Böckh' und K. Hofmann'sche Gruppierung der Basaltvulkane jenseits der Donau längs langer Spalten hält heute kaum jemand noch für begründet. In den Richtungen, in welche die angeführte übersichtliche vulkanologische Karte die Basalte reiht, lassen sich Brüche und tektonische Dislokationen nicht nachweisen.

Bloss der Barnager Kőhegy, der Halomhegy bei Mencshely, der Fenyveshegy bei Szentjakabfalva, die Basaltanhöhen Mátéhegy, Sátorma, Halyagos, Kőhegy und Csobáncz zwischen Szentbékálla, Mindszentkálla und Gyulakeszi, sowie der Szentgyörgyhegy ordnen sich nebst den sie begleitenden kleineren parasitischen Kuppen annähernd in einer solchen Linie an, die mit dem bemerkenswerten Litérer tektonischen Längs- oder Wechselbruche nahezu zusammenfällt. In diesem Abschnitt der Litérer Bruchlinie ist aber die im Nordosten so sehr auffällige Dislokation schon sehr im Ausklingen.

Nach der allgemeinen Gruppierung lässt sich von den jenseits der Donau im weiteren Sinne genommenen Bakonyer Basalten sagen, dass sie sich zwischen grossen grabenartigen Einbrüchen auf einem in der Oligozänzeit oder zu Beginn der Miozänzeit zuletzt stark dislozierten Gebiet zwischen dem Balatonhochlande, dem südlichen Bakony und dem Dolomitgebirge von Keszthely befinden. In dieser grossen, von NNW nach SSE gerichteten, breiten Depression begleiten die Basalte einerseits das Balatonhochland, andererseits den nördlichen, genauer bezeichnet den nordwestlichen und nordöstlichen Rand des Keszthelyer Gebirges. In ihrer Anordnung umgeben sie die später mehr eingesunkenen kleineren grabenartigen Senkungen der grossen allgemeinen Depression. Dieses können wir im Kállaer Becken, im Becken von Kapolcs—Tapolcza und ebenso in der Vertiefung des Balaton zwischen Szigliget, Fonyód, Boglár, Tihany und Badacsony sehen. Um Czelldömölk herum aber umgeben der Somlyóberg, der Sághegy, der Kissomlyó, die Sitkeer, Nemesmagasier, Magyargencser und Egyházaskeszőer Basalttuffe, der Sarvalyihegy und der Tátika, die grosse Depression des Marczal- und Czinczabaches, in welcher wir die Mitte des Kleinen Ungarischen Alföld und des ganzen Gebietes jenseits der Donau erkennen können.

Endlich möchte ich hervorheben, dass im Balatonhochland, oder schon richtiger auf der höchsten, aus Hauptdolomit bestehenden Rumpffläche des südlichen Teiles des Bakony auf der über 400 m Seehöhe gelegenen Hauptdolomitbasis die am leichtesten fliessende Basaltlava sich ergoss. Hier ist in den breiten, schirmförmigen Decken des Kabhegy in 601 m und des Dobos-Agártető in 513 m die grösste Basaltmasse aufgehäuft.

Die übrigen grösseren Basalttuff- und Basaltergüsse finden sich in der geomorphologischen Achse des Balaton-Berglandes am häufigsten; es sind dies die Tafeln längs dem Egertal, ferner der Tótihegy, der Gulács, der Badacsony, der Szentgyörgyhegy. Alle diese ruhen auf einer in über 300 m Seehöhe sich ausbreitenden pannonisch-pontischen Basis.

Im Süden, neben dem Balaton und im Norden, in der Depression des Marczal-Czincza herrschten nur die Tufferuptionen vor, welche in bedeutend tieferem Niveau wie die obigen, in 140—150 m Seehöhe sitzend, auf dem pannonisch-pontischen Untergrund nicht nur mit einander in Homologie stehen, sondern, wie ich oben schon darauf hindeutete, die letzte verlöschende Phase des Vulkanismus jenseits der Donau darstellen.

XI. ABSCHNITT.

POSTPONTISCHE UND PLEISTOZÄNE BILDUNGEN.

Die Ablagerungen aus stehenden Gewässern der levantinischen Zeit sind auf dem im weiteren Sinne genommenen Gebiete des Bakony und seiner jüngeren tertiären Umgebung bisher unbekannt und nach meinen überaus zahlreichen Beobachtungen als fehlend zu bezeichnen. Es ist kein Übergang von den pannonisch-pontischen Sedimenten in die levantinischen Schichten vorhanden und die dürftigen Daten, durch die mit dem Auffinden der *Vivipara Fuchsi* und anderer verwandter Formen mit gewölbten Umgängen meine Freunde, Prof. Em. Lörenthey und Prof. St. Vitális das Vorhandensein der levantinischen Stufe vermuteten, sind nicht an in Betracht kommende Ablagerungen gebunden, ja selbst der Ursprung der vereinzelten Funde aus Seeablagerungen ist sehr zweifelhaft. Süsswasser-Flusschnecken, wie solche auch die *Viviparen* sind, können für Niveaubestimmungen nicht geeignet sein. Sie weisen namentlich nicht auf Ablagerungen aus grossen stehenden Gewässern hin, weil diese Arten zu grossen Wanderungen längs des Flusswassers aufwärts fähig sind. Ich sah in Südchina an den hohen und steilen Lehnen der Bergseiten der Provinz Se-tshwans auf den Reisfeldern reichlich *Viviparen* und fand auch längs sämtlicher Nebenflüsse des Yangtzekiang die aus den Teichen des Deltas des grossen Flusses herstammenden Schnecken weit hinauf in die Berge sich erstrecken. Wie die *Unionen*, *Planorbise* und ebenso auch die *Vivipara hungarica*, dieser Bewohner der Donau und ihrer Nebenflüsse, sind auch die übrigen *Viviparen*, *Bithynien* und *Lithoglyphen* mehr Bewohner der an das Festland gebundenen Flussläufe, als Mollusken grösserer und tieferer stehender Wässer. Das Vorhandensein der vorerwähnten Formen am Fonyóder Berg und in den Süsswasserkalken des Nagyvázsonyer Plateaus deutet höchstens darauf hin, dass die Viviparen aus den levantinischen Seen des Grossen Alföld den einmündenden Wässern entlang nach aufwärts, auf die Anhöhen des Balatonhochlandes wanderten, das dazumal schon trocken lag; auf diese Art kommen sie dann aus den levantinischen Fluss- und Bachbetten. Eine grosse Anzahl meiner Beobachtungen weist darauf hin, dass zur levantinischen Zeit auf dem Gebiete jenseits der Donau ein ausgedehntes Festland lag und dass die ältesten, sicherlich noch pontischen und levantinischen Festlandsbildungen mit dem pleistozänen Sand verschmelzen, ja stellenweise auch mit den Ablagerungen der Jetztzeit in Verbindung stehen. Ich halte übrigens auch die mit den artesischen Brunnenbohrungen im Untergrund des Grossen Ungarischen Tieflandes aufgefundenen pliozänen Ablagerungen nicht für solche, die in einem grossen «levantinischen See» hätten zustande kommen können.

Der scharfe Sand, der beigemengte Kleinschotter, ja im tieferen Untergrunde der Stadt Kecskemét auch ein grober Schotter, welche Sedimente in ungleichförmigen, linsenförmigen Schichten die levantinische Stufe im Untergrunde des Alföld bilden, verweisen mehr auf Ablagerungen rasch fliessender Wässer, als auf solche eines weit ausgedehnten Sees. Ich kann also im Rahmen der pleistozänen Bildungen der mutmasslichen levantinischen Ablagerungen nur in diesen wenigen Zeilen gedenken.

Den pannonisch-pontischen Absätzen lagern diskordant und in verschiedenen Höhen: Basalttuff, Süsswasserkalk, kieselige Geysirablagerungen, Schotter, Sand, dunkelbrauner Ton mit Bohnerz oder lateritische Bildungen und Löss auf. Mit Ausnahme des Löss ist die Verbreitung aller dieser Ablagerungen nicht allgemein, sondern nur regional konsequent.

Basalttuff.

Wie ich im vorhergehenden dargelegt habe, lässt sich das genaue geologische Alter der Basalt- und Basalttufferuptionen der Balatongegend ausschliesslich in den mittleren und letzten Abschnitt der pannonisch-pontischen Zeit (St. Vitális, J. v. Böckh, K. Hofmann), oder aber nur in die levantinische Zeit (E. Lörenthey) auf Grund der heutigen Kenntnisse legen. Meinen vorhergehenden Studien und meiner Argumentation nach gab es schon wohl am Ende der pontischen Zeit Basaltausbrüche und Basalttuffergüsse, welche mit neptunischen Ablagerungen abwechselten (Tihany, Fehring). Die Basaltausbrüche gingen aber doch vorwaltend nach dem Verschwinden des, das ganze ungarische Becken ausfüllenden, pannonischen grossen Sees auf einem pliozänem Festland jenseits der Donau vor sich. Eruptionen erfolgten, obwohl verlöschend, auch dann noch, als die Erosion und Deflation in das aus pannonisch-pontischen Schichten bestehende, nahezu 300 m Seehöhe befindliche Plateau Hohlformen, Täler und Wannen eingeschnitten hatte. Von diesem Plateau wissen wir nicht, ob es sich nachträglich in diese Höhe erhob, oder ob die obige Höhenzahl das Niveau des unveränderten Wasserstandes war, der in dem von den Ozeanen abgeschlossenen, selbständigen pannonisch-pontischen Becken sich verbreitete. Keine Spur von einer Teich- oder See-Ablagerung aus der levantinischen Zeit fanden wir bisher auf den Anhöhen der Hügelgegenden jenseits der Donau.

Aus den bisherigen Fossilienspuren von levantinischem Typus kann man höchstens auf das Vorhandensein von levantinischen Bächen oder Flüssen schliessen. Wenn wir also auf diese Weise in der Balatongegend ein levantinisches Festland annehmen, so können wir auch einen Teil der postpontischen Basalterscheinungen in die levantinische Zeit einreihen.

Nach den levantinischen Schichten des Grossen Ungarischen Alföld und Slavoniens, sowie nach den Bohrproben des artesischen Brunnens von Nagyatád behaupte ich mit Entschiedenheit, dass zwischen den pannonisch-pontischen und den levantinischen Ablagerungen eine Diskordanz vorhanden ist und dass in der Zeit zwischen den beiden Bildungen grosse Einstürze und tafelförmige Zertrümmerungen das pannonisch-pontische Plateau zergliederten. Da die Produkte der Basalteruptionen sich doch enger an die pannonisch-pontischen Ablagerungen anschliessen, als an die nach diesen vor sich gegangenen Festlands- und Flussgestaltungen, behandelte ich die Geologie der Basalte im Rahmen der Beschreibung der pannonisch-pontischen Schichten im vorhergehenden Abschnitt.

Süsswasserkalk und kieselige Quellablagerungen (Geysirprodukte).

Den Süsswasserkalken und kieseligen Quellkalken kommt zwischen den pontischen und pleistozänen Bildungen eine gleiche überbrückende Rolle, wie den Basalten, zu.

Wir sahen oben, dass im Balatonhochland auch schon auf den vom Plattendolomit und Plattenkalk der oberen Werfener Schichten gebildeten Plateaus an zahlreichen Stellen poröse zellige Quellenkalke sich finden, welche in kleineren und grösseren Flecken dem triadischen Untergrund aufsitzen.[1] Es mag sein, dass diese noch aus der Mediterranzeit herstammen, in welchem Abschnitt ich die Halbebene des Balatonhochlandes durch Abrasion mir hervorgegangen denke. Die bei Márkó und in der Gegend von Nyirád gefundenen mediterranen Süsswasserkalke verleihen dieser Annahme einige Berechtigung. In den Uferregionen der pannonisch-pontischen Schichten sind von den Bänken mit *Congeria ungula caprae* an bis zu den höchsten Schichten Süsswasser- und Moorbodeneinlagerungen vorhanden. Ja, in der Gegend von Nagyvázsony hängen die Congerien führenden Süsswasserkalke mit jenen aus dem Pleistozän sozusagen zusammen.[2]

Professor St. Vitális[3] war geneigt die Süsswasserkalke als vulkanische Nachwirkungen zu betrachten, er fasste selbst die Congerien und Melanopsiden führenden Kalkplatten von Tihany mit den Geysiriten von Tihany zusammen.

Diese jüngeren Süsswasserkalke muss man oft ihrer unsicheren Lage und ihrer überbrückenden Rolle wegen von demselben Gesichtspunkt aus beurteilen, wie die Basalte. Auf Grund von Fossilien aber gelang es doch in mehreren Fällen, die Süsswasserkalke zwischen die pannonisch-pontischen und pleistozänen Ablagerungen einzureihen. Solche pannonisch-pontische Absätze besprach ich vorhin schon eingehend,[4] darum behandle ich jetzt nur die pleistozänen.

In der in Rede stehenden Gegend liegen auf den obersten pannonisch-pontischen Schichten in grosser Ausbreitung geschichtete Süsswasserkalk- oder Basalttufflager. Beide sind mit den obersten pannonischen Schichten verknüpft und wechsellagern an einigen Stellen mit ihnen.

Auf der Halbinsel Tihany, hinter dem Kloster, auf der Anhöhe, wo ein Fusspfad zwischen dem Nyársashegy und Akasztódomb hinabführt, fanden sich in einer der wechselnden Schichten von pannonisch-pontischen Ton, sandigen Mergel, Basalttuff und Kalkplatten oberpannonisch-pontische Fossilien.[5]

Ähnliche Kalkplatten fand ich am Nagyvázsonyer Plateau, zwischen Vöröstó und Barnag, wo die Schalenreste der Arten: *Dreissensia Dobrei* Brus., *Melanopsis* sp. und *Helix* sp. darin vorkommen.

Dieser Congerien führende Kalk geht weiter oben, ohne Unterbrechung, in

---

[1] Siehe oben auf pag. 66.

[2] St. Vitális: Die Basalte der Balatongegend, pag. 158; Geologisch etc. Anhang, Bd. II, Abh. II. Th. Kormos: Fauna des Süsswasserkalkes von Mencshely, pag. 9, Paläont. Anhang, Bd. IV, Abh. IX.

[3] Basalte der Balatongegend, pag, 157—158; Geologischer Anhang, Abh. II.

[4] Siehe oben auf pag. 373—380.

[5] Die Basalte der Balatongegend, pag. 157—158; Geologischer Anhang, Abh. II.

jenen Mencshelyer Süsswasserkalk über, der nach den Untersuchungen des Herrn THEODOR KORMOS nachfolgende unterpleistozäne Fauna enthält.[1]

Zonitoides nitida MÜLL.
Tachea hortensis MÜLL.
Petasia bidens CHEMN.
Pupilla muscorum L.
Limnaea stagnalis L.
Spirodiscus corneus L.
Girorbis cfr. *spirorbis* Z.
„ *septemgyratus* ZGL.
Tropidiscus umbilicatus MÜLL.
Segmentina nitida MÜLL.
Emmericia Lóczyi KORM.
Bithynia sp. ind.

Die in der nördlichen Umgebung des Klosters auf der Halbinsel Tihany abgestürzten dicken Basaltuffbänke waren an dem Potyogókő genannten Felsen am Uferrand während des Landungsplatzbaues in guten Aufschlüssen sichtbar. Herr kgl. Oberingenieur DESIDNR NAGY DE KAÁL, verfolgte die aufgeschlossenen Schichten mit Aufmerksamkeit. Auf den eruptiven Basalttuff folgte harter kieseliger Kalk mit Fischabdruck. In einem ähnlichen Kalk kam der *Corylites* (?) Blattabdruck vor, den Herr Prof. JOHANN TUZSON beschrieb und abbildete;[2] diesem liegen harte Basalttuffbänke mit eckigen Lapilli, aragonitischem Kalkzement auf, der kalkbreccienartig wird. Zu oberst bedeckte blättrigschiefriger Süsswasserkalk, mit Basaltasche enthaltenden Tonschichten wechselnd, die von der Höhe des Klosters abgestürzte, Potyogókő genannte Scholle, an deren Stelle jetzt das geschmackvolle Gebäude des Dampfschifflandungsplatzes steht. Zwischen dem mit den Basaltasche enthaltenden Tonschichten wechselnden tonigen, kalkigen Schiefer und Ton fanden die Arbeiter Knochen und Zahnreste eines *Rhinoceros* sp. (Fig. 161 auf pag. 326). Ich vermute, dass dieser kalkige, Basaltasche enthaltende Ton schon in der älteren (unteren) Pleistozänzeit sich ablagerte und dass er mit jenen blättrigen, Tonzwischenlagen zeigenden Kalkschiefern in Verbindung steht, welche auf der Halbinsel Tihany an mehreren Stellen: am Szarkáder abgestürzten Ufer,[3] um Óvár herum und am Sattel zwischen dem Nyársashegy und Akasztódomb dem Basalttuff aufliegen und die Geysirkuppen auf sich tragen.

Es ist schade, dass diese Tihanyer Geysirablagerungen Fossilien nicht enthalten, daher ihr geologisches Alter ungewiss bleibt. Die Geysirkuppen, ihre Sprudel, Kraterhöhlungen aber sind so frisch, die von den zurückfallenden Wassertropfen verursachten kleinen Höhlungen sind auf ihnen so wenig verwittert, dass ich ihr Alter als besonders hoch mir nicht vorstellen kann und ich halte sie lediglich aus Gefühl,[4] nicht aber aus wissenschaftlicher Überzeugung für nicht älter, als pleistozän. Nach meiner Auffassung hielt die Eruption der Basalttuffe auf der Halbinsel Tihany vom Ende der pannonisch-pontischen Zeit angefangen durch die levantinische Zeit hindurch bis zum Beginn der Pleistozänzeit an und nur mit der Geysirtätigkeit verlöschten die vulkanischen Erscheinungen endgültig.[5]

Der Lapilli- und Aschenregen der Eruptionen gab in den Ablagerungen der Geysirsprudel dem kieseligen Kalk die breccienartige Textur; aus dem in den Felsen des Potyogókő eröffneten Steinbruch schenkte mein Freund D. NAGY DE KAÁL der

[1] Über die Fauna des Mencshelyer Süsswasserkalkes, pag. 9; Paläontol. Anhang, Bd IV, Abh. IX.
[2] Monographie der fossilen Bäume des Balaton, pag. 58; Paläont. Anhang, Bd. IV, Abh. I.
[3] ST. VITÁLIS: Die Basalte der Balatongegend, pag. 161; Geologischer Anhang, Abh. II.
[4] ST. VITÁLIS: l. c., pag. 137—142.
[5] Siehe das oben auf pag. 2. 324—327 und 415—416 gesagte.

kgl. ung. Geologischen Reichsanstalt einen interessanten Aragonitfund. Dieser füllte einen Röhrenkanal aus und seine Form von Unterarmbeindicke gleicht einer Baumwurzel (Fig. 174 auf pag. 340). Die Lapilli-Breccie des Potyogókő, aus der die Kyklopenmauer des Landungsplatz-Wartesaales erbaut wurde, ist ein Gestein von interessanter Zusammensetzung, in welchem die eckigen schwarzen Basaltstücke von dem umfassenden lichtgefärbten Kalkzement scharf abstechen.

Dass die Tuffablagerung einiger Thermalquellen in die Mitte der Pleistozänzeit fällt, beobachtete ich in der Gemarkung von Vörösberény auf den Kalkkuppen der pisolitisch-kieseligen Quelle am Papvásárihegy (201 m.), der vom Fűzfő-Meierhof nordöstlich gelegen ist.

Um drei Punkte herum ist hier kieseliger Kalk abgelagert, der riesige faust-, ja kinderkopfgrosse Pisolithkugeln enthält. Die höchste südliche Quellenkuppe erstreckt

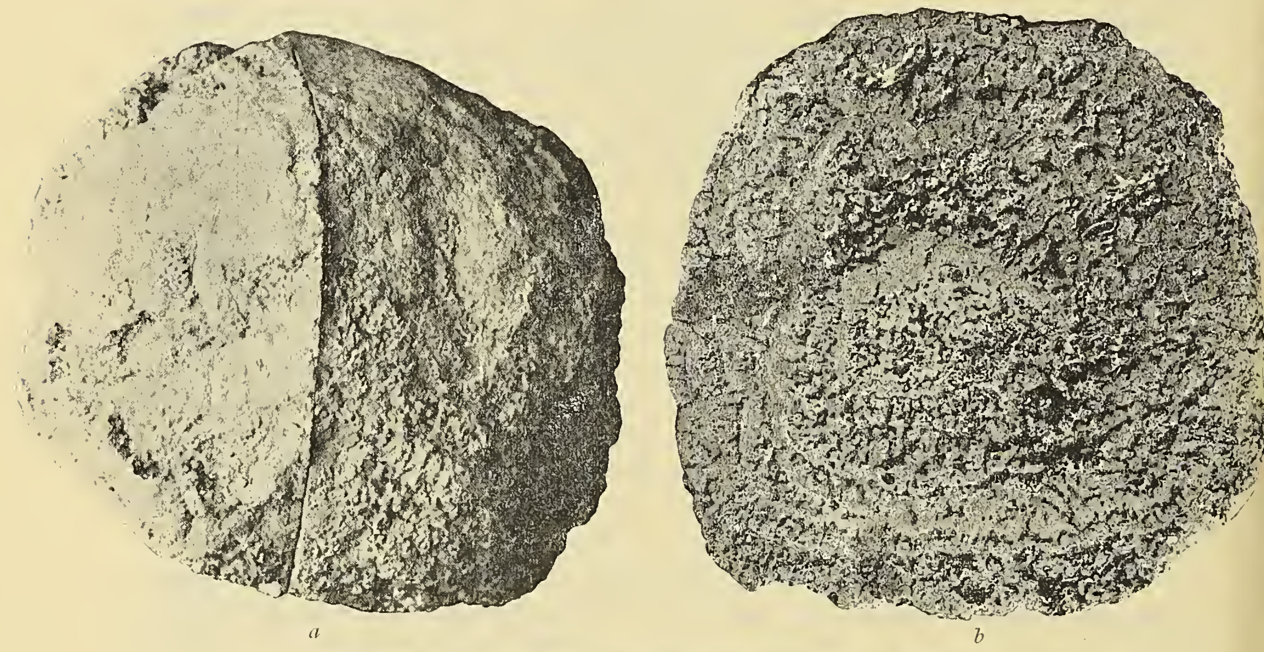


Fig. 222. Riesiger Pisolith aus dem Süsswasserkalk von Kádárta.
a Aussenfläche, *b* Querschnitt; in natürlicher Grösse.

sich in NNE—SSW-licher Richtung und bildet mit ihrer Höhe von 15—20 m eine 8 m dicke Basteiwand. Die pisolitischen Kalkhügel sitzen am Papvásári-Berg in 180—190 m Seehöhe. Pannonisch-pontischer sandiger Ton ist ihr Liegendes, am nördlichen Vorsprung des Papvásári-Berges aber, sowie auf dem schmalen Plateau des südlich gelegenen Mámaihegy breitet sich in 170—172 m Seehöhe unterpleistozäner oder dem obersten Pliozän angehöriger Schotter aus. Weiter unten werde ich den einstigen Zusammenhang dieses mit der, bei Városhidvég *Elephas meridionalis* (recte *E. antiquus*)-Reste enthaltenden Schotterablagerung nachweisen. Der Geysirkalk des Papvásárhegy schliesst die Gerölle des unmittelbar um ihn herum liegenden Schotters in sich, was beweist, dass er jünger als der Schotter ist.

Auf dem Plateau von Veszprém und an der Lehne des Balatonhochlandes befinden sich an zahlreichen Stellen Süsswasserkalk-Ablagerungen. Auf dem Plateau sitzen sie in Form von sich breit ausdehnenden Deckenschollen, wie kleinere oder

grössere Wundstellen. In Kádárta und auf der Medgyespuszta von Szentkirályszabadja breitet sich der Süsswasserquellenkalk in einer grösseren Partie aus. An der rechten Seite der Landstrasse, die von der Kádártaer Eisenbahnhaltestelle in das Dorf führt, sammelte ich aus einer Grube grosse Pisolithkugeln (Fig. 222 *a*, *b*).

Kleinere und grössere Quellenkalkfelsen fand ich in den tief eingeschnittenen Tälern. Ein solcher ist in dem Vörösberényer Malomvölgy (Mühltal). Ebenso sieht man, gleichfalls in der Gemarkung von Vörösberény beim Romkút (Römischer Brunnen) Süsswasserkalkfelsen und endlich haben sich auch jene die reichliche Quelle oberhalb Kishidegkút umgebenden mächtigen Felsblöcke in Taleinschnitten entwickelt.

Ich verwies schon oben bei Besprechung der Werfener Schichten darauf, dass, was die alte Auffassung unter dem Namen zellige Rauhwacke beschrieb, eigentlich eine Quellenablagerung von Geysirnatur sei.[1] In diesen Ablagerungen fand ich Fossilien nicht, in einem grösseren Quellenkalkkörper bei Balatonfüred aber finden sich Schneckenreste reichlich. Am westlichen Ende des Badeterritoriums, dem Seeuferteile des Somogyischen Besitztums, erheben sich aus dem Inundationsgebiet in Schollen Süsswasserkalkfelsen, die auf einem 1 Hektar betragenden Terrain von alternden Waldbäumen gekrönt werden.

Die von hier stammenden Schneckenreste sind, nach der freundlichen Bestimmung von Theodor Kormos, folgende:

Euconulus fulvus Müll.
Vallonia pulchella Müll.
Pupilla muscorum L.
Chondrula tridens Müll.
Amphibina elegans Risso.
Lucena oblonga Drap.
Carychium minimum Müll.
Gulnaria ovata Drap.
Lymnophysa palustris diluviana Ander.
Tropidiscus marginatus Müll.

Diese Verbindung von Festlands- mit Wasserschnecken beweist, dass der pleistozäne Süsswasserkalk von Balatonfüred sich schon am Wasserrande des Balaton ablagerte und zwar mit den vom einstigen hohen Ufer des Siófok—Fokszabadier Sáfránykert-Rain beschriebenen höchsten Ablagerungen des Balaton.

Die Süsswasserkalke aber wiederholten sich, wie ich das in dem vorhergehenden Kapitel erörterte, während der ganzen Dauer der Neogenzeit öfters und stammten aus den Kalkablagerungen der an den Ufern entspringenden Quellen. An manchen Orten brachen die Quellen nicht mit heissem Wasser hervor, denn die in den Ablagerungen vorkommenden massenhaften Festlands- (*Tachea*) und Sumpfschnecken (*Planorbis*, *Limnophysa*) konnten in heissem Wasser und um aufsteigende sehr warme Quellen herum nicht leben. Dort hingegen, wo der Süsswasserkalk Fossilien nicht enthält, wo er zellig, von kristallinischer Struktur und pisolithisch oder sehr kieselig ist, dort schliesse ich betreffs der Entstehung auf Thermen von Geysircharakter.

Nicht nur die hochgelegenen Quellenkuppen von Tihany, Vörösberény und vom Papvásárhegy, die nahe bei einander und auf unebener, von der jetzigen kaum abweichenden Oberfläche, in verschiedenen Höhenniveaus sich befinden, betrachte ich als Thermalquellen-Produkte, sondern auch die im Balatonhochland sehr häufig auftretenden zelligkristallinischen, fossilleeren Kalke sehe ich als nach der Ausgestaltung des heutigen Terrains entstandene Quellenprodukte an. Das Alter dieser betrachte ich als von der levantinischen Zeit an bis ans Ende des Pleistozäns sich

[1] Siehe oben auf pag. 66.

erstreckend. Es würde mich aber nicht überraschen, wenn man in ihnen irgendwo die Reste des Menschen aus der Neolitzeit oder seine Werkzeuge, oder aber Fossilien aus der pannonisch-pontischen Zeit finden würde. Wo die Thermalwässer aus den Geysirtrichtern auseinander flossen und ihre Kalkschlammsohle sich horizontal ausbreitete, dort findet man auch Pflanzenreste und Schnecken darin. In den Uferrissen des Tihanyer Szarkád findet man derartige Reste.

Auch in der Gegenwart fehlen die Kalktuffgestaltungen nicht ganz. Die aus dem Balatonhochland entspringenden Bäche und Quellen sind stark überrindend. Im Malomvölgy von Felsőörs sind bei der obersten Mühle mächtige Kalktuffablagerungen. Die Bäche von Csopak und Balatonarács lagern überrindeten Schlamm und Schotter ab. Auch das tiefere Alluvium der gegen den Balaton hin abfliessenden kleineren Quellen ist von überrindetem Schotter und überrindeten Pflanzenwurzeln erfüllt. In dem während des Eisenbahnbaues aufgedeckten Boden sah ich solche auf Schritt und Tritt in dem von den Bächen entblössten Altalluvium.

Schotterlager.

Die pleistozänen Schotterablagerungen habe ich mit der gleichen Beurteilung und dem gleichen Gedankengang, wie die Süsswasserkalkablagerungen zu besprechen.

Der Bakony im weiteren Sinne und seine hügelige Umgebung besitzt nämlich, wie schon im vorigen Kapitel hervorgehoben wurde,[1] Schotterdecken von verschiedenem Alter. Das genaue geologische Alter auch der auf den pannonisch-pontischen Schichten liegenden weit ausgedehnten Schotterdecken lässt sich zwischen den pliozänen oder pleistozänen Zeiten mit Sicherheit nicht feststellen. Noch unsicherer ist das Alter jener Schotter, welche auf den Kalk- und Dolomitplateaus des Grundgebirges sich ausbreiten.

In den Berggruppen jenseits der Donau enthalten schon die oligozänen Schichten Schotter. In den Bergen der Umgebung von Budapest ist im unteren Oligozän und Untermediterran konglomeratischer Sandstein vorhanden: den *Hárshegyer* Sandsteinkomplex, sowie auch die untere Mediterranstufe vertritt auf dem Plateau zwischen Budafok und Bia, zwischen Kőbánya und Czinkota schotteriger Sand.[2] Im Vértesgebirge enthält die chlattische Stufe oder die Zone des *Pectunculus obovatus* Quarzkonglomerate und auch die II. Mediterranstuffe besteht aus Schotterkonglomerat.[3]

Aus dem südlichen Teile des Bakonygebirges beschrieb Johann v. Böckh das Konglomerat der jüngeren Mediterranstufe getreulich[4] und gedenkt auch des Schotters der pannonisch-pontischen Schichten.[5] Auch von den mediterranen schotterigen Schichten des Pécser (Fünfkirchner) Gebirges gab Johann v. Böckh eine Beschreibung.[6]

---

[1] Siehe oben auf pag. 239—246, 359—360 u. 369—372.

[2] Erläuterungen zur geologischen Detailkarte der Länder der ungarischen Krone 15/XX Budapest und Szentendre und 16/XX. Budapest und Tétény.

[3] H. Taeger: Geologische Verhältnisse des Vértesgebirges; Mitt. a. d. Jahrb. d. klg. ung. Geol. R.-Anst. Budapest, XXII. Heft 1, 1909.

[4] Die geolog. Verhältnisse d. südlichen Teiles d. Bakony; Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. Geol. R.-Anst. Bd. III, Heft 1, pag. 72—84.

[5] Ebenda, pag. 99.

[6] Geologische und Wasserverhältnisse d. Umgebung d. Stadt Pécs (Fünfkirchen); Mitt a. d. Jahrb. p. kgl. ung. geol. R.-Anst. Bd. IV. (1885).

In den vorhergegangenen Kapiteln sprach ich ausführlich von den unter und über dem Leithakalke des Balatonhochlandes liegenden, vielleicht zum Teil schon sarmatischen Schotterkonglomeraten[1] und den aus dem Zerfallen dieser hervorgehenden Schottern, sowie von dem unzweifelhaft sarmatischen Konglomerat bei Balatonudvari und den weit verbreiteten Konglomeraten mit kieseligem Zement im Liegenden der pannonisch-pontischen Schichten.[2]

Diese lassen sich auf den Terrains von plateauartigem Charakter nicht überall scharf ausscheiden. In der Gegend von Devecser vermengt sich der mediterrane Schotter an der Oberfläche mit dem Basalt enthaltenden pleistozänen Schotter. Den groben Schotter des 360 m. üb. d. M. hohen Plateaus des Csúcsoshegy bei Sümeg halte ich für mediterran; dieser Schotter aber reicht mit dem sein Liegendes bildenden Nummulitenkalk zusammen nach Nordosten auf das niedere Plateau der Gegend von Nyirád herab, von wo er sich sekundär als pannonisch-pontischer Liegendschotter bis zum Balaton hinab erstreckt.

In der Gegend von Veszprém, Rátót, Öskü, Várpalota und Peremárton sind weit ausgedehnte Schotterdecken, die bei Várpalota und Peremárton den pannonisch-pontischen Schichten aufliegen, weiter hinauf bei Öskü aber lagern sie schon auf dem Hauptdolomit und über Rátót hin sind sie fast im Zusammenhang mit jenen mediterranen oder sarmatischen Schotterkonglomeraten, die das Plateau der Gegend von Zircz überkleiden.

Es hat den Anschein, als ob aus diesem in 400 m Seehöhe gelegenen Neogenschotterniveau sich pannonisch-pontischer Schotter auf das niedriger gelegene Gebiet des Bakony ergossen hätte; dann gingen aus den pannonisch-pontischen sekundären Schotterdecken wieder jene noch niederen, auf tertiärer Lagerstätte liegenden Schotterdecken hervor, die sich als unter- bis oberpliozän und pleistozän erwiesen. Es ist leicht verständlich, dass von dem höher gelegenen Pleistozänschotter dann auch in das Holozän soviel herabgelangen konnte, dass auch von einem solchen alluvialen Schotter die Rede sein kann, dessen Werdegang sich bis zur Miozänzeit zurückführen lässt. Nicht nur die Bakonyer, sondern auch die Schotterdecken der Raab- und Murgegend reichen in unsere Gegend herab. Nördlich der Umgebung von Zalaegerszeg am Plateau von Ságod im Baltavárer Wald bedeckt die längs dem oberen Laufe des Zala sich ausbreitenden Plateaus eine zusammenhängende Schotterdecke, die ich nach aufwärts bis an die steirische Grenze verfolgte; auch diese letzteren Schotterdecken sind Bildungen aus der Zeit zwischen Pliozän und Pleistozän. Auf den Blättern C_9 und D_9 im Massstab von 1 : 144.000 der von der königl. ungar. Geologischen Reichsanstalt ohne erläuternden Text herausgegebenen Karte sind sie unter der Bezeichnung «diluvialer und oberster neogener Schotter» dargestellt. Im paläogeographischen Teile wird von diesen Ablagerungen noch die Rede sein. Nach dieser allgemeinen Betrachtung bespreche ich nacheinander die einzelnen jungen Schotterdecken.

---

[1] Siehe oben auf pag. 246—258.

[2] Siehe oben auf pag. 431—434.

Die Schotter in der Umgebung des Sárrét im Komitate Fejér.

Von Székesfehérvár an der Südbahn oder an der Landstrasse gegen Szabadbattyán hin, befinden wir uns von der Gegend des Sóstó (Salzteich) bis zu den Szabadbattyáner oder Graf Battyányi'schen Weingärten auf schotterig-sandigem Gebiete und Flugsandterrain. Dieser schotterige Sand setzt sich nach Süden hin gegen Szárszentmiklós und Czege im Komitate Tolna als kleinschotteriger Sand fort und geht in Flugsand über, nach Norden hin am südlichen Rande der Sárrét aber breitet sich der Schotter bis Úrhida weit aus. Zwischen Úrhida und Szabadbattyán setzt ihm die Talung des Sárvíz und der Nádorcsatorna eine westliche Grenze.

Am nördlichen Ufer des Sárvíz, von Székesfehérvár nach Csór, Iszkaszentgyörgy und Moha, führt der Weg auf Schotter auf dem Száraz genannten Rain, der die Sárrét vom Wiesenland des Gajabaches trennt; am Südrande der Sárrét schlängelt sich der Sédfluss hin. Längs seinem gewundenen Laufe ist von Királyszentistván an rechter Hand kein Schotter; von Papkeszi nach abwärts bis Úrhida sind zur Rechten des Séd fast überall aus pannonisch-pontischen Schichten bestehende hohe Ufer. Links aber umgeben die gebogenen Randteile der Schutthügel die torfigsumpfige Ebene der Sárrét.

Der unter Csurgó—Moha—Iszkaszentgyörgy—Csór befindliche grosse Schutthügel, den ich soeben erwähnte, scheidet das Wiesenland des Gajabaches von der Sárrét, der Gajabach umgibt ihn von Osten her. In diesem Schutthügel sind vorherrschend die mehr-weniger abgerundeten Gerölle von Quarz, Quarzit und lidischem Stein vorhanden.

In diesem Schutthügel, der von Székesfehérvár bis Moha, beziehungsweise bis Csór von 107 m Seehöhe bis ca. 120 m sich erhebt, sind keine guten Aufschlüsse. In den Weingärten des Száraz-Raines sah ich Aufschlüsse bis zu 2 m Mächtigkeit in den häufig genug vorhandenen Schottergruben; hier besteht die Schotterablagerung an mehreren Stellen aus lockerem, kalkig verzementiertem Konglomerat, in welchem eckige und abgerundete, grobkörnige Gerölle mit erbsengrossem, kleinschotterigem Sand abwechseln; auch Sandlinsen finden sich im Schotter vor. Gegen Iszkaszentgyörgy und Csór hin wird der Schotter immer sandiger, an der Oberfläche aber liegen auch grössere Gerölle herum; unter den im Durchschnitt hühnereigrossen Geröllen findet sich hier im Schotter auch Dachsteinkalk und Dolomit. Ich betrachte den Székesfehérvár—Iszkaszentgyörgyer Schuttkegel als die Bachaufschüttung der aus dem alten Gajatale herablaufenden pleistozänen oder altholozänen, interimistischen, reissenden grossen Wässer. In der Achse dieser Anschüttung ist das gröbste Material, gegen die Ränder hin verfeinert es sich mit kleinschotterigem Sand. Im Friedhof am Nordwestende von Székesfehérvár, sowie um den Sóstó (Salzteich) herum und in der Sandgrube neben dem von der Oberstadt gegen Lovasberény hin führenden Weg ist in der Seehöhe von 112 und 130 m kleinschotteriger Sand; am letzteren Orte ist er von 2·50 m mächtigem Löss bedeckt. Es ist wahrscheinlich, dass dieser Sand in vor Ablagerung des Löss vorhandene pleistozäne Täler von der oberen Gegend des Aszóvölgy herabgetragen wurde. Zwischen Székesfehérvár, Szentmihály und Úrhida aber ist am südlichen Rande der Sárrét wieder genug grober Schotter vorhanden. Diesen Schotter halte ich für ein Uferravin, also für am Ufer des einstigen Sees durch die Seeströmung vom Schuttkegel umgelagerten Schotter.

Zwischen Csór und Inota breitet sich vor dem von Kúti herabziehenden grossen Tal Hidegvölgy mit Namen ein 2·7 km langer, grosser Schuttkegel am Fusse des 362 m hohen Baglyashegy nach der Mitte der Sárrét (Wiese) aus. Auf den in den Hauptdolomit eingeschnittenen pannonisch-pontischen Abrasionsrand lagert sich hier der ausschliesslich aus Dolomitschotter bestehende Schutt, dessen Fläche in gleichförmiger Neigung von der den Réti-Wald durchziehenden Landstrasse bis zur Stirne des Schuttkegels unterhalb der Réti-puszta ca. 30 m, oder ungefähr 11 m per Kilometer, abfällt. An der Ostseite des Schuttkegels von Csór tritt um die Meritőpuszta herum pannonischer Ton unter dem Schotter mit reichlich hervorsickerndem Wasser zutage. An der Westseite des Schuttkegels befindet sich die grosse Schottergrube der ungarischen Staatsbahn mit einer ca. 5 m hohen Wand. Darüber dehnt sich an der rechten Seite des trockenen Grabens des Hidegvölgy eine steinige Weide bis an den Fuss des 211—176 m hohen Inotaer Berges aus, welchen das Hidegvölgy vom Baglyashegy abtrennt. Der Schotter überdeckt hier einen Fetzen der pannonisch-pontischen Schichten.

Westlich von Inota folgt als dritter der Schuttkegel von Várpalota. Dieser besteht aus dem eckigen Gerölle des aus dem Temető-, Vaskapu- und Váritale von Várpalota herstammenden Hauptdolomit. In Várpalota beginnt am unteren Ende der Stadt der von Dolomitschotter bedeckte Schuttkegel, der an der rechten Seite der in der Stadt sich vereinigenden drei trockenen Bachbetten eine mächtigere Schotterschichte aufweist, als an der linken Seite, wo die pannonisch-pontischen Schichten sozusagen zutage anstehen. Zwischen der Eisenbahnlinie und dem südlichen Teile der Stadt sah ich in den Schächten der alten Kohlengruben den Schotter 11—12 m mächtig aufgeschlossen.

Wenn wir Várpalota verlassen, verschwindet gar bald an der nach Veszprém führenden Landstrasse der eckige Dolomitschotter und die unter den Weingärten hervorbrechende, reichlich Wasser führende Quelle des Szélvölgy gelangt nun unterhalb einem aus Quarz- und Quarzitgeröllen bestehenden Schotter zutage.

Es ist nicht ganz klar, in welchem Lagerungsverhältnisse sich der Dolomitgrus führende Schuttkegel unterhalb Várpalota zu den südöstlich von Várpalota gelegenen und auch von der Eisenbahn gut sichtbaren Süsswasser-Quellenkalkhügeln befindet.

Der das Plateau um Várpalota in durchschnittlichen Seehöhen von 200—270 m überdeckende Süsswasserkalk aber liegt den pannonisch-pontischen Schichten auf.[1] Dieser Kalk ist älter, als der nur bis zu 140—150 m Seehöhe sich erhebende Dolomitschotter des Schuttkegels; dieser Schotter enthält auch Stücke von Süsswasserkalk. Jene Süsswasserkalkhügel aber, die sich südöstlich von Várpalota aus der Dolomitschottermulde bei der Eisenbahn erheben, sind wahrscheinlich jüngere Quellenkuppen als der Schotter des Schuttkegels. Der pleistozäne Schotter am Nordrande der Sárrét liegt direkt den pannonisch-pontischen Schichten auf und führt den Torf der Sárrét als Decke.

Dieses beweisen wenigstens die von meinem Freunde, dem kgl. ungar. Geologen Gabriel v. László erbohrten Bodenprofile, die Theodor Kormos mitteilte.[2]

Jenes ideale Profil, das Kormos auf pag. 6 seiner Arbeit über die Zusammensetzung der Sárrét gibt, kann ich nicht billigen, weil er den Löss in das Liegende

[1] Siehe oben auf pag. 274.

[2] Geologische Vergangenheit und Gegenwart der Sárrét im Komitate Fejér, pag. 9—10; Paläontologischer Anhang. Bd. IV, Abh. VIII.

des Schotters versetzt oder denselben als älter wie den Schotter bezeichnet. Obwohl der Löss im Becken der Sárrét sich kaum zeigt, sind seine Spuren bei Csór und Inota doch in einer solchen Lagerung, welche diese Bildung sicher über den Schuttkegel bringt.

Beachtenswert ist der Schotter, der bei der Gemeinde Ősi auf der pannonisch-pontischen Terrasse sich ausbreitet, eine Terrasse, die sich 15—16 Meter hoch aus der in 110—111 m Seehöhe gelegenen und Torf führenden Ebene der Sárrét heraushebt; die neben der Landstrasse beim Friedhof befindlichen Schottergruben schliessen den Schotter in ca 120 m Seehöhe auf. Westlich vom Dorfe, in der nächst dem Steinkreuz an der Strasse gelegenen Schottergrube ist unter ihm 1—1·30 m mächtiger pontischer Ton mit Congerien vorhanden. Diesen Schotter betrachte ich mutmasslich als Teil jener Schuttkegel, die bei dem gegenüber gelegenen Pétfürdő (Bad) und in der Gegend des Ujmajor bei Peremárton zu beobachten sind. Die Schuttkegel erstreckten sich meiner Auffassung nach ursprünglich bis Ősi und das Torf führende Becken der Sárrét sank auf die Schuttkegel senkrecht, nach Ablagerung des Schotters, ein. Demnach betrachte ich den Torf für jünger als die Schotterdecken der Schuttkegel, den Löss aber, der sich im Umkreis der Sárrét nur in Spuren zeigt, halte ich mit dem Torf für gleichalterig.

Am westlichen Rande der Sárrét, um das kleine Bad Pét herum, liegt ein von den bisher besprochenen wesentlich abweichender Schotter. Dieser bedeckt das Veszprémer Plateau des Balatonhochlandes; nach Norden steigt er im Péter Wald bis 170 m Seehöhe an, im Weinberge von Pét und im Peremártoner Wald befindet er sich ebenfalls in dieser Höhe.

Neben den Weinbergen von Pét, auf der Höhe des nach Őskü führenden Weges und am Rande des Peremártoner Waldes, liegt im Liegenden des Schotters in 125 m Seehöhe jener kalkige Ton, aus dem die 26 Arten angehörige Molluskenfauna hervorging, welche mein Freund E. Lörenthey als der ältesten pannonisch-pontischen Fauna der Balatongegend angehörig bezeichnete.[1]

Oberhalb des Bades Pét wurde jüngst ein grosser Weingarten im Schotter angelegt und zu diesem Zwecke musste der Boden tief aufgegraben und umgewühlt werden. In der westlichen Ecke des Weingartengrundes gelangte beim Aufgraben und Umwühlen der Dolomituntergrund und zwischen dem Schotter Congerien führender Süsswasserkalk zutage. Hiemit war das Alter des Schotters als jünger wie die pannonisch-pontischen Schichten des Peremártoner Waldes bewiesen.

Dieser Schotter, der vorwaltend aus nuss-, ei-, selten aus faustgrossen weissen Quarz-, Quarzit-, Quarzitschiefer- und Liditgeröllen besteht, unterscheidet sich von dem mehr eckigen Dolomitschotter von Csór und Várpalota wesentlich, nicht nur in den Gesteinen, sondern auch darin, dass während jene tief gelegen sind und aus Talöffnungen herabreichen, der Schotter von Pét-Peremárton, mit ungleicher Oberfläche aus viel grösserer Höhe vom Veszprémer Plateau gegen die Sárrét hin abfällt und an den meisten Orten unmittelbar dem Hauptdolomit auflagert; gegen Őskü und Hajmáskér kann man diesen Schotter bis Rátót in kaum wahrnehmbarem Ansteigen nach aufwärts verfolgen. Eigentlich bildet auch der Schotter von Pét-Peremárton einen Schuttkegel. Seine Entstehung versetze ich aber an das Ende der

[1] Beiträge zur Fauna der pannonischen Schichten in der Umgebung des Balatonsees, pag. 6; Paläontologischer Anhang, Bd. IV, Abh. III.

pannonisch-pontischen Zeit. Die Vertiefung der pleistozänen Täler unterbrach den Zusammenhang der pannonischen Schotter. Auch das kann ich behaupten, dass der Ursprungsort dieses pannonisch-pontischen Schotters im eigentlichen Bakony die von der Eplénypuszta her gegen Rátót—Hajmáskér gerichtete talförmige Einsenkung war.

Am Rande der Sárrét, zwischen Pét und dem Peremártoner Újmajor, sowie im Fasanengarten von Ősi reicht der umgelagerte Schotter des soeben beschriebenen pliozänen Schuttkegels in das Becken des Sárrét herab und drängte den Sédfluss gegen die östlichen, pannonisch-pontischen Hügel, die bei den Weingärten von Vörösberény (Papvásári szőlők) steil unterwaschen wurden.

In der Wanne des Sédflusses ist noch ein grosser Schuttkegel, der mit seinem einstigen grossen Umfang die vorigen überflügelt und seiner Situierung nach bedeutungsvoller ist als jene, weil er auch auf die Entstehungsgeschichte des Balatonbeckens Licht verbreitet. Der Veszprémer Sédfluss folgt bis Hajmáskér jener tektonischen Depression, die zwischen dem nördlichen Bakony und dem Balatonhochlande mit dem Veszprémer Plateau vom Szentgáler Sattel über Várpalota und Csór in WSW—ENE-licher Richtung bis Iszkaszentgyörgy sich hinzieht.

Diese Depression mag sich zu Beginn der Neogenzeit ausgebildet haben, denn die Schichten der obermediterranen Stufe bei Márkó, Jutas und der Bántó-Puszta sitzen darinnen.

Die pannonisch-pontischen Sedimentablagerungen über die Grenze von Várpalota, Peremárton und Őskü hinaus drangen von Osten her nicht in diese Vertiefung ein, sondern nur Festlandsbildungen, wie Süsswasserkalk und Bachschotter bedeckten sie. Den Süsswasserkalk von Kádárta und die Schotterdecke zwischen Rátót, Hajmáskér, Őskü und dem Bad von Pét betrachte ich hier als Ablagerungen der älteren Pliozänzeit. Ein vom Bakony hereingetragener miozäner Schotter fiel in Form eines grossen Schuttkegels aus der Seehöhe von 250—270 m auf den östlichen niederen Teil des Veszprémer Plateaus ab. Von der ursprünglichen grossen Decke dieses sind jetzt bei Rátót und um Őskü herum in der Seehöhe von 200 m nur noch Fetzen vorhanden.

Durch die Einschnitte in 150 m Seehöhe zwischen Peremárton und Várpalota, welche die Dolomitlinie des 258 m hohen Sukoróberges und des 207 m hohen Berges von Pét kreuzen, reichte der pliozäne Schuttkegel in mehreren Ästen in den Sárrétsumpf hinab, um am Südostrande desselben wieder vereint, in der Seehöhe von 120 m sein Ende zu erreichen.

Zu Beginn der Pleistozänzeit erfolgten neuere grabenartige Einrisse in dem Sárrétbecken, an der Stelle des Kékerűteiches (Kikeritó), zwischen Őskü—Hajmáskér und Sóly, sowie auch zwischen Jutaspuszta und Rátót.

Das zu dieser Zeit sich ausgestaltende Tal des Séd wendete sich bei Hajmáskér unter rechtem Winkel nach Südosten und zwischen Királyszentistván und Vilonya die dortige schmale und niedere Dolomitschwelle durchschneidend, gelangte es in seinem heutigen Laufe über Papkeszi—Berhida—Peremárton und Ősi in einem grossen südlichen Bogen wieder in die Richtung des ursprünglichen pliozänen Tales, in den zwischen Várpalota und Csór befindlichen Teil der Sárrét.

Durch das Tor von Vilonya brachte dann der pleistozäne Séd die Schotter des pliozänen Schuttkegels in den oberen Teil der Sárrét bei Papkeszi und Peremárton herab und bildete dort einen jüngeren sekundären Schuttkegel, dessen Spitze bei Vilonya in 180 m Seehöhe sich befindet. Bei den Gemeinden Királyszentistván und

Vilonya ist das Sédtal 375 m breit und liegt in ungefähr 150 m Seehöhe. An beiden Talseiten erheben sich unvermittelt die Dolomitfelsen in ungefähr 180 m Seehöhe und tragen eine Felsenterrasse, auf der sich um Vilonya herum Schotter ausbreitet. Dieser Schotter erstreckt sich nach Osten am Fusse der Vilonyaer Weinberge bis zum Ujmajor bei Peremárton und fällt gegen den Séd hin bis 125 m ab.

Von Vilonya nach Südosten hin, bis zu dem zur Gemeinde Papkeszi gehörigen Sárimajor (Meierhof), an der linken Seite der breiten Alluvialebene des Séd, neigt sich der Schotterabfall bis 140 m herab und bildet auf diese Art in der Öffnung des Winkels von 80° einen Schuttkegel, dessen Stirne von Papkeszi bis Peremárton $7^1/_2$ km lang ist; längs dieser fällt der Talboden von 140 m auf 120 m. Das relative Gefälle ist hier grösser, als die Talsenkung von Hajmáskér bis Papkeszi und von Peremarton bis Szentmihály.

In wahrnehmbarer Weise schuf der Suttkegel von Vilonya—Berhida den grossen südlichen Bogen des Séd, indem er das Flüsschen an die aus pannonischen Schichten bestehenden Anhöhen von Papkeszi—Kiskovácsi—Ősi anpresste. Zwischen Berhida und Kiskovácsi befindet sich auch das Bett des Séd noch in Schotter. Zwischen den Eisenbahnstationen von Papkeszi und Berhida bedeckt Löss die Stirnregion des Schuttkegels.

Der Schotter von Berhida besteht vorwaltend aus Quarzgeröllen, doch befindet sich darunter reichlich auch Dolomit, diese Gerölle verbindet an der Oberfläche des Schuttkegels ein kalkiges Zement zu Konglomerat.

Dieser zum Teil von Löss bedeckte Schuttkegel ist aber keineswegs die ursprüngliche Schotterablagerung, welche zu Beginn der Pleistozänzeit aus der Sédmündung zwischen Királyszentistván und Vilonya sich ausbreitete. Zwischen Vörösberény und Kenese nämlich über dem Steilufer des Balaton am Papvásárer Berg in 180 m Seehöhe, am Mámaihegy in 174—176 m Höhe, d. h. 65—69 m über dem Spiegel des Balaton lagert ein 3—4 m mächtiger mittelkörniger, weisser und rostbraun patinierter Quarzschotter, unter dessen Geröllen aber auch Kalk und Dolomit und andere Gesteine aus dem Bakony nicht fehlen. Die Schotterdecke krönt in schmalem Streifen die Anhöhe über dem See. Die Fortsetzung des am Mámaihegy aufhörenden Schotters findet man jenseits der Keneseer und Balatonaligaer grossen Bucht, oberhalb Balatonvilágos in 160 m Seehöhe wieder, wo er von dort unter der Lössdecke, über Városhidvég bis Ozora verfolgt werden kann.

Die hochgelegene Schotterablagerung in der Gegend von Kenese halte ich für die ursprüngliche Fläche des bei Vilonya beginnenden unterpleistozänen (oder vielleicht noch oberpliozänen) Schuttkegels, aus welcher Fläche jenes Flussbett nach Südosten hin ausging, das ich in dem schmalen, gerade gerichteten Schotterstreifen fast bis zur Donau verfolgen konnte.

Der Papkeszi—Peremártoner Schotterschuttkegel trennte sich erst nach dem Einsturz der Sédebene von dem in ursprünglicher Lage verbliebenen Schotterstreifen von Kenese. Dort stellt der Schotter ein umgeschwemmtes pleistozänes Material auf dritter Lagerstätte dar.

An der rechten Seite des Séd, zwischen Királyszentistván und dem Manómajor bei Papkeszi, sowie weiter gegen Kenese hin beobachtet man keine Schotterdecke, sondern die pannonisch-pontischen Schichten erscheinen an der Oberfläche.

An den Ostflanken des Papvásári- und Mámaihegy aber sind einzelne Schotter häufig genug, während in der Sandgrube bei der Felsődakapuszta Kleinschotter auftritt, dessen Fauna folgende ist:

Helix (*Vallonia*) *tenuilabris* BRAUN A.
Pupa (*Pupilla*) *muscorum* L.
Pupa (*Sphyradium*) *edentulum* DRAP.
var. *columellum* BENZ.
Planorbis (*Gyrorbis*) *leucostoma* MILL.
Succinea (*Lucena*) *oblonga* DRAP.
var. *elongata* BRAUN A.
Pisidium (*Fossarina*) *fossarinum* CLESS.

Diese Fauna spricht nach ARTHUR WEISS für älteren Löss.[1]

Da ich den Schotter vom Papvásári- und Mámaihegy mit dem älteren pleistozänen (oder obersten pliozänen), *Elephas antiquus* (oder *meridionalis*) enthaltenden Schotter von Városhidvég für gleichalterig und mit ihm zusammengehörig betrachte, halte ich den tiefer liegenden, kleinschotterigen Sand von Daka, der jünger als der Schotter von Máma ist, für aus ihm umgewaschen und für gleichalt mit dem Schotter von Berhida—Peremárton, oder aber für jüngeres Pleistozän.

Nicht nur am hohen Ufer des Balaton ging ein Schotter führender postpontischer Fluss nach Südosten hin bis Ozora, ja lief weiter bis zur Donau aus, sondern auch in der Gegend von Ősi entsprang ein zweites Flussbett und zog sich nach Südosten. Dieses ist zwischen Nádasladány und Szabadbattyán unterbrochen, sein breites Bett aber zieht sich zwischen Székesfehérvár und Szabadbattyán an der linken Seite des Sárvíz weiter, über Fövénypuszta, Sárkeresztúr und Sárbogárd, bis Németkér im Tolnaer Komitat. In ihrer weiteren Fortsetzung zwischen Paks und Dunaszentgyörgy erstreckt sich diese Flussablagerung als Flugsand bis zur Donau. Anfänglich bei den Szabadbattyáner Weingärten ist neben der Fövényer Landstrasse im Eisenbahneinschnitt der Sand noch grobschotterig, aber auch in der Gegend von Sárszentmiklós enthält er noch Grand von Erbsen-, ja Haselnussgrösse.

Offenbar floss auch hier zu Beginn der Pleistozänzeit ein groben Sand und Schotter transportierender, sich ausbreitender Fluss. Bei Szabadbattyán und im Eisenbahneinschnitt bei der Fövénypuszta bedeckt sandiger Löss den sackförmig gelagerten Schotter, der auf der unebenen Oberfläche der pannonisch-pontischen Tonschichten liegt.

Von der Sárrét bis zur Sármellék zwischen Rétszilas und Alsóalap fällt das hier beschriebene Sandgebiet mit sehr geringer Neigung bis 100 m ab, im Komitate Tolna bis zur Donau steigt es dann wieder an und bildet 150 m hohe Flugsandhügel. Seine Oberfläche befindet sich gegenüber der Öffnung des Kapostales am tiefsten.

Das oberpliozäne oder unterpleistozäne Schotterbett von Kenese—Városhídvég.

Vorhin sprach ich schon davon, dass von der 30 m hohen Steinterrasse der uralten Sédmündung zwischen Királyszentistván und Vilonya eine Schotterablagerung am nordöstlichen hohen Ufer des Balaton über den Papvásári- und Mámaihegy bei Vörösberény bis Kenese sich erstreckt. Aus der Seehöhe von 180 m fällt sie vom nördlichen Vorsprung des Papvásárihegy, vom Fusse der dortigen Geysirkuppen bis zum Plateau der Fancséroldal in einer Länge von 5 km bis 172 m ab. Hier schätze

[1] Die pleistozäne Conchylienfauna der Umgebung des Balatonsees, pag. 10 u. 33; Paläontologischer Anhang, Bd. IV, Mitteilung V.

ich die Mächtigkeit des Schotters auf höchstens 4 m, seine Breite am Mámaihegy höchstens auf 300 m. Der Schotter liegt den pannonisch-pontischen Schichten direkt auf und folgt in gerader Linie der NNW—SSE-Richtung.

Von der Fancséroldal nach Südosten hin erfährt der Schotter oberhalb der nordwestlichen Ecke der 10 km breiten Kenese—Balatonaligaer Bucht des Balaton eine Unterbrechung. In SSE-licher Richtung aber, auf der jenseitigen Hälfte der Bucht, findet man auf der Világospuszta in der Gemarkung der Gemeinde Balatonfőkajár seine Fortsetzung. Beim ersten Eisenbahnwächterhaus, das von der Bahnstation Balatonaliga gegen Siófok gelegen ist, befindet sich der Schotter in 162 m Seehöhe. Die Südbahn schnitt bei Világos das aus pontischen Schichten bestehende Ufer steil ab; man sieht gut, dass der 3—4 m mächtige, kleinschotterig-sandige, aus Dolomit, Kalk und Quarz bestehende Schotter den pannonisch-pontischen Schichten aufsitzt; seine beiderseitige Verschmälerung verdeckt der Löss. Es befinden sich hier Schottergruben, aus denen man durch Sieben den zur Strassenbeschotterung verwendeten Schotter gewinnt. Während in den Vörösberényer Ablagerungen faustgrosse, ja auch grössere Gerölle sich finden, sind auf der Világospuszta solche von Hühnereiumfang die grössten. Da das Világoser Ufer die Ablagerung schräg schneidet, beträgt ihre Breite an der abgeschnittenen hohen Uferwand 600—700 m.

Zwischen den Wirtschaftsgebäuden der Világospuszta und der Balatonvilágoser Villakolonie bezeichnen die auf den Ackerfeldern herumliegenden Gerölle die weitere Ausbreitung des Schotterbettes unter der Lössdecke. Dann ist der Schotter ganz vom Löss bedeckt und erst $2^1/_2$ km von der Világospuszta, westlich von Enying, in der Vertiefung hinter den Öreghegyer Weingärten ist er wieder entblösst. Hier breitet er sich in ungefähr 150 m Höhe aus. Auch hier wird der auf die Wege als Deckmaterial verführte Schotter gesiebt. In diesen Schottergruben sah ich unter dem 4 m mächtigen Löss 2 m starken, sandigen Schotter mit Quarzgeröllen, dessen obere Grenze unter dem Löss in 10 cm Dicke durch Kalk zu Konglomerat verzementiert ist. Dieser Schotterausbiss fällt in südöstlicher Richtung auf 7·4 km Entfernung von der Világoser hohen Uferwand. Auf 9 km hin in der bisherigen, südöstlichen, geraden Richtung weiterwandernd, finden wir in der Gemarkung von Városhídvég, um die Pélimalom herum, am rechten Ufer des Sióflusses wieder den Schotter vor. Auf dem Lössplateau in 145 m Seehöhe, welches zwischen Ádánd und Városhídvég nach Norden hin hier gegen die in 101 m Seehöhe gelegene Talsohle des Siótales sich neigt, befindet sich in der Nähe der Pélimalom ein schotteriger Hügel, der Kavicsosdomb. In der Mitte des Hügelgehänges, in ca. 126—128 m Seehöhe, tritt aus dem Löss der Schotter hervor. Aus den hiesigen Schottergruben stammen jene Knochenfunde, auf Grund deren sich das Alter des Schotters bestimmen liess.

Damit halte ich von Vörösberény bis Városhidvég, in einer Länge von 31·5 km die einstige ununterbrochene Fortsetzung eines Schotterbettes unzweifelhaft für festgestellt. Der Schotter liegt am südöstlichen Ende dieser Länge um 52 m tiefer, als am Papvásárihegy, sein Gefälle beträgt also per Kilometer 1·65 m, oder 0·00165, was einem Flusse von mittlerem Gefälle entspricht.

Weiter südostwärts von Városhídvég sah ich in der dortigen Lössgegend keinen Schotterausbiss mehr, dass aber bis Ozora die einstigen Wasserrisse vor der Lösszeit an mehreren Stellen den Schotter blosslegten, beweisen die im Bette des Séd an mehreren Stellen ausbeissenden Schotterbänke. Als ich im Sommer d. J. 1904 mit meinen Freunden Eugen v. Cholnoky und Johann Polják mit einem

Boot den Sió bis Ozora bei niederem Wasserstande befuhr, sah ich genügend dicke Schotterbänke an solchen Orten, wo es zweifellos ist, dass einstige Bäche den Schotter vor der Lössablagerung von höheren Gehängen dorthin verfrachteten. Auch im westlichen Teile von Városhídvég gelangen aus Brunnengrabungen Schotter zutage; oberhalb Mezőkomárom, wo der Boden des Siótales in pannonisch-pontischem Ton liegt, sieht man in dem gegen die Arányipuszta hin ansteigenden Wasserriss unter dem Löss eine Schotterbank. Unterhalb Városhídvég sitzen an den Mündungen der vom Kollátmajor und Felsőnyék von zwei Seiten herabkommenden Gräben im Sióbett Schotterbänke. Unterhalb der Adorján- oder Aladárpuszta zieht sich der schotterige Boden des Sióbettes gleichfalls eine lange Strecke hin. Hier fanden wir auch Knochenbruchstücke. Oberhalb Ozora gelangte aus zwei westlichen Gräben der Schotter unter dem Löss in das Bett des Sió in 100 m Seehöhe.

Ich glaube, dass man das oben nachgewiesene Schotterbett, das bei Ozora in den unter dem Löss liegenden mächtigen Sand sich verliert, sicherlich bis zum Kapostal ausdehnen kann. Hiermit verlängert sich jenes Schotterbett noch um 15 km das wie in einem staunenswert geraden Tal den schon einmal zur unterpannonisch-pontischen Zeit umgelagerten miozänen — mediterranen oder sarmatischen — Schotter des Veszprém—Hajmáskérer Dolomitplateaus zur unterpleistozänen oder vielleicht zur levantinischen Zeit dem grossen ungarischen Tiefland in recht steilem Gefälle zuführte.[1]

Über die flussbettartige Natur des Schotters kann kein Zweifel bestehen; von dem in seinem Ursprung schmalen, in seiner weiteren Fortsetzung sich verbreiternden und in den Geröllen kleiner werdenden Streifen ist in gleicher Höhe weder östlich, noch westlich eine Spur zu finden. Auch das ist gewiss, dass der hier nachgewiesene Fluss, dessen Wahrzeichen das Schotterbett zwischen Vörösberény und Ozora darstellt, vor dem grabenartigen Einbruch des Balatonbeckens, der Sárrét und der übrigen Vertiefungen, sowie vor der Einsenkung der Erosionstäler, die vor der Lössperiode zustande kamen, von dem Balatonhochland abfloss. Diese Behauptung rechtfertigt die Wahrnehmung von Schottern an dem von Kenese bis Siófok, ja weiter bis zur Szántódpuszta sich erstreckenden Strandlinie und -Grund des Balatonsees. Diese gelangten nach Absinken des Balatonbeckens aus dem in der Höhe verbliebenen Bett in den Boden der Balatonablagerungen, indem die Brandung die weichen Ton- und Sandschichten an der Basis des Schotters auflöste und wurde auch in den vom Seespiegel aus durchgeführten Bohrungen konstatiert.

Das genauere geologische Alter des Vörösberény—Városhídvéger Schotters gelang übrigens durch Fossilreste festzustellen. Schon vor längerer Zeit war auf Grund einer Mitteilung L. Roth v. Telegd's[2] der Mahlzahn eines *Elephas meridionalis Nesti* (recte = *antiquus Falc.*) von Városhídvég bekannt.

Spätere Aufsammlungen aus den Schottergruben des Kavicsosdomb nächst der Pélimalom ergaben noch drei Mahlzahnbruchstücke dieser Elefantenart; ausser dieser Art beweisen auch die Mahlzähne des Unter- und Oberkiefers des Nashorns *Rhinocerus etruscus Falc.* das unterpleistozäne Alter des Schotters von Városhidvég.[3]

---

[1] Bericht ü. d. Tätigkeit d. Balatonkommission i. d. J. 1892 nnd 1893 im 22. Bd. der Földrajzi Közlemények. (Bull. de la Soc. hongr. de Geogr.) Abrigé.

[2] Földtani Közlöny 1875. Bd. V, p. 275.

[3] Siehe O. Kadić: Die fossile Säugerfauna der Umgebung des Balatons, pag. 9. Pal. Anh. Bd. IV, Abh. XI. Diese Funde sendete Josef Horváth, der Schottergrubenaufseher von Városhídvég, ein.

Auch ein pferdartiger Zahn in mangelhafter Erhaltung ging aus den Városhidvéger Schottergruben hervor, in welchem mein verewigter Freund J. Pethő den Rest eines *Hipparion* vermutete.

Ausser diesen Knochenresten sammelte ich in der Schotterabgrabung des Kavicsosdomb bei Városhidvég auch viele Molluskenreste ; Arthur Weiss und Theodor Kormos befassten sich mit diesen.[1] In ihren Mitteilungen ist auch die Lagerung eingehend geschildert, ja auf pag. 11 der Arbeit von A. Weiss erklären auch zwei Zeichnungen den Durchschnitt der Schottergruben.

Aus diesen geht hervor, dass die Knochen aus der tieferen Partie des Schotters mit gröberen Geröllen (taubenei-hühnereigrosse) herstammen (Fig. 223). Die Schnecken und Muscheln hingegen kommen von jenem, dem Schotter aufgelagerten, wenig schotterigen, grauen, sandigen Ton und aus dem diesem aufliegenden gelblichgrauen, Kalkkonkretionen führenden, sandigen Ton. A. Weiss führt aus dem grauen und gelben, sandigen Ton 21 Formen an. Kormos fand in seiner

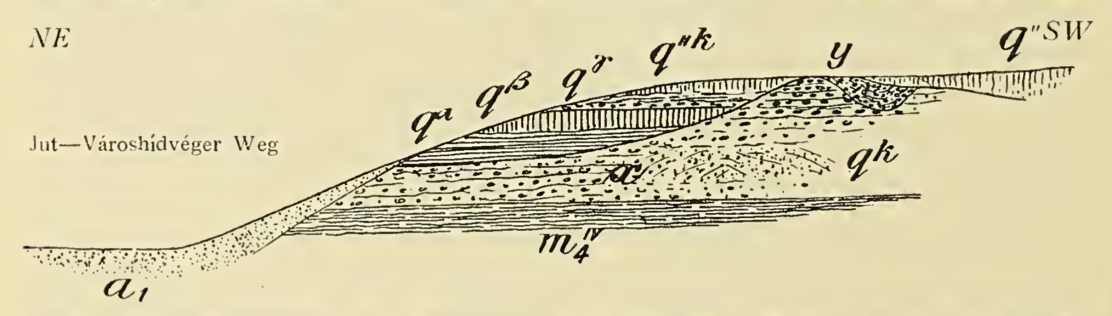


Fig. 223. In der Schottergrube des Kavicsos-domb, an der Nordostseite des Grabens bei der Péli-malom aufgeschlossene Schichten.

Mass zur Basis 1 : 5000, zu den Höhen 1 : 1000 (1 : 5).

m_4^{IV} pannonisch-pontische Schichten, q^k oberpliozäner oder unterpleistozäner Schotter, x Fundort der Knochen (*Elephas antiquus*, *Rhinoceros etruscus*-Zähne), $q\alpha$ grauer, sandiger Ton mit vielen Schnecken- und Muschelschalen, $q\gamma$ gelblichbrauner, lateritartiger Ton, $q\beta$ Schotterkonglomerat mit Kalkkonkretionen, q''^k kleinschotteriger Löss, q'' typischer Löss, y Schottersäcke im älteren Schotter, a_1 holozäner Sand.

späteren Aufsammlung 28 Arten, unter denen 10 Arten von Weiss nicht figurieren, dagegen treten 17 Formen auf, die aus dem Material Weiss's fehlen. Die Gesamtheit der Arten beträgt also, nach Korrektur der Art einer Form, 37. Von diesen sind 5 Arten ein pliozänes Überbleibsel, während die übrigen, nach Kormos,[2] sichere Quartärformen sind. Dieses Resultat unterscheidet sich also von den Ergebnissen der Untersuchungen von A. Weiss, welche die Molluskenfauna von Városhidvég mehr als eine pliozäne bezeichneten. Hingegen schliesst Kormos logisch, dass der Schotter von Városhídvég unterpleistozän sei. Schon früher kam Julius Halaváts bezüglich der *Elephas meridionalis* (= *E. antiquus*)-Reste enthaltenden Schichten bei Ercsi, auf Grund der Molluskenfossilien, zu dem gleichen Resultat.[3]

Der zwischen Vörösberény und Városhídvég gelegene, 32 km lange, schmale Schotterstreifen lagerte sich, wie ich schon erwähnte, in einem solchen Flussbett

[1] Die pleistozäne Conchylienfauna der Umgebung des Balatonsees, p. 12 und Neue Beiträge zur Geologie u. Fauna der unteren Pleistozänschichten der Umgebung des Balatonsees, p. 21—25 ; Paläontologischer Anhang, Bd. IV. Abh. V, und VI.

[2] L. c. pag. 25.

[3] Földtani Közlöny. Bd. XXVIII, pag. 335—336 u. 339.

ab, das sich auf der trockengelegten Oberfläche der verschwundenen pannonisch-pontischen Ablagerungen aus stehendem Wasser abfliessend bildete, und zwar zu der Zeit, als das Becken des Balaton, wenigstens östlich der heutigen Halbinsel Tihany, noch nicht bestand.

Der Schotter zieht von Vörösberény über die Világospuszta bis Enyéng auf einem Rücken dahin, der im Osten und Westen von Depressionen begleitet wird. Am östlichen Fusse des 180—150 m hohen Rückens zieht sich von der Papkeszi—Dakaer, in 140 m Seehöhe befindlichen, sumpfigen Ebene das gegen Kenese gerichtete, nicht mehr als 160 Meter hohe Tal unter dem 180—176 m hohen Schotterrücken des Papvásári—Mámaihegy dahin. Zwischen der Világospuszta und Enyéng aber erstreckt sich neben dem in 162—150 m Seehöhe liegenden Schotter das zwischen Lepsény und Enyéng befindliche Tal des Kabokabaches, welches Tal in 116—110 m Höhe liegt. Von Westen her begleitet die an der linken Seite des Balaton und des Sió sich ausbreitende Ebene den von Schotter bedeckten Rücken, in dessen Fortsetzung die über die Péli- und Rebeczipuszta hinziehende Talung die westliche Verbreitung des Schotters begrenzt. In diesem Tale ist schon keine Spur von Schotter mehr vorhanden, ebensowenig, wie in den östlichen Vertiefungen.

Im Umkreis des Balaton, im Süden und Westen, fand ich nirgends die geringste Spur des beschriebenen Schotters. Ich kann ihn also sicherlich als ein Produkt des uralten Sédflusses in einer Festlandsperiode betrachten, das nach dem Verschwinden der pannonisch-pontischen grossen stehenden Gewässer auf einem von den heutigen physikalischen Verhältnissen ganz abweichenden Terrain entstand.

Nach der Darlegung in den vorhergegangenen Zeilen erscheinen auch in paläogeographischer Hinsicht die *Elephas antiquus* führenden Schotter der Veszprémer Balatongegend von den pliozänen Bildungen scharf getrennt.

Aus dem Nachfolgenden wird hervorgehen, dass dem altdiluvialen Schotter ähnliche jüngere Pleistozänablagerungen sich recht eng anschliessen, obwohl zwischen ihnen eine gewisse Diskordanz besteht und ein solches Verhältniss im Höhenniveau zwischen ihnen vorhanden ist, wie zwischen den älteren und jüngeren Terrassen.

Die Schotterdecke der Umgebung des Zalatales.

In der südlichen Umgebung des Balaton ist in grossem Umkreis keine ältere pleistozäne Schotterbildung vorhanden. Nach Nordosten hin aber, in der Gegend von Zalaegerszeg finden wir wieder weit ausgedehnte Schotterdecken vor (siehe die Kartenskizze auf Tafel XV).

Die Lage und Verbreitung dieser gehört eigentlich schon nicht mehr zur Balatonumgebung, doch muss ich diese zur Sprache bringen, weil jüngere, pleistozäne, ja vielleicht holozäne Umlagerungen das Material des Schotters bis zum kleinen Balaton herabbringen, auch lässt sich ein gewisser Zusammenhang zwischen der südlichen Endigung dieses Schotters und dem schotterigen Sand vermuten, der durch die Bohrungen im Untergrunde der weit ausgedehnten Talebenen des Somogy-, Zala- und Baranyaer Komitates konstatiert wurde.

An der rechten Seite des Zalatales erheben sich, wie ich das oben bei Besprechung der pannonisch-pontischen Schichten beschrieb, kulissenartig drei NS-lich gerichtete Hügelrücken, die durch tiefe Täler getrennt sind, bis zu 290—300 m

Seehöhe. Ihre nördlichen Endigungen fallen in eine von NE nach SW gerichtete gerade Linie. An der linken Seite des Zalatales hingegen breitet sich ein 250 m kaum erreichendes, von Löss bedecktes Plateau aus, das an beiden Seiten des Zalatales oberhalb Zalaegerszeg sich weit ausdehnt, nach Norden bis zum Rábatal reicht und südwärts oberhalb Zalalövő auch in das Kerkatal fortsetzt. An wenigen Stellen hat es etwas über 250 m sich erhebende Anhöhen. Dieses Plateau ist in 200 m mittlerer Höhe von Schotter bedeckt.

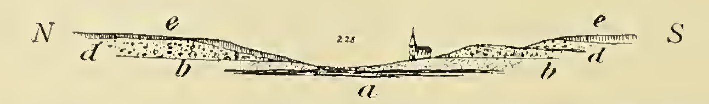


Fig. 224. Durchschnitt des Zalatales oberhalb Őriszentpéter bei Baksaszer.
Mass zur Basis 1 : 18,000, zu den Höhen 1 : 9000 (1 : 2).
a grauer Ton mit weissen Mergelplatten, *b* falschgeschichteter grauer Sand, *d* Schotter, *e* bunter Bohnerzton.

Die Wasserscheide zwischen Zala und Rába befindet sich auf diesem Plateau, das bei Zalaszentiván von dem in den Zala mündenden Sárvízpataktal mit Umgehung des Lakhegy (257 m) zerschnitten wird.

Der südliche Teil des Plateaus vom Lakhegy gegen den Telekes (258 m) hin erstreckt sich bis zur Landstrasse zwischen Felsőbagod und Körmend, seine östliche Fortsetzung fällt auf die linke Seite des Sárvíz, den Gösfaihegy (251 m). Im Westen fallen die oberen Verzweigungen des Szilvízpatak-Tales oberhalb Egyházbükk in die ENE—WSW-liche Richtung des Sárvíz. Westlich von diesen Bächen zwischen Zalalövő und Körmend ist das Plateau einheitlich, gleichmässig, ja nach Westen hin bis

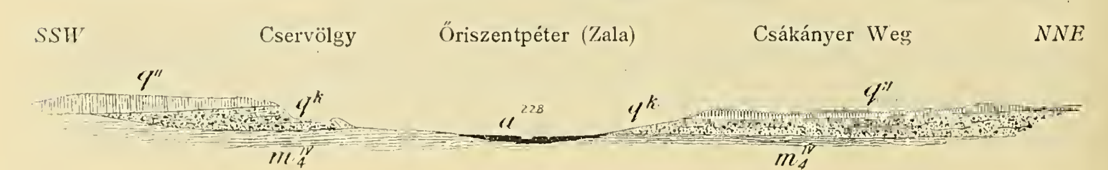


Fig. 225. Querschnitt des oberen Zalatales bei Őriszentpéter.
Mass zur Basis 1 : 20,000, zu den Höhen 1 : 10,000 (1 : 2).
m_4^{IV} pannonisch-pontischer, sandiger Ton, q^k oberpliozäner oder unterpleistozäner Schotter, q'' lateritischer Bohnerzton, *a* Alluvium des Zalatales.

zur Landstrasse zwischen Őriszentpéter, Iváncz und Csákány steigt es kaum an. Westlich von dieser Strasse, in 14 km Entfernung, zwischen Farkasfa und Istvánfalu, erreicht das Plateau die Höhe von 300 m.

Von Baltavár bis hierher bereiste ich das an der rechten Seite des Rába sich ausbreitende Plateau und auf ihm erkannte ich unter der Löss- und Bohnerztondecke über 200 m Höhe überall die Schotterablagerung. Nur in den tiefer eingeschnittenen Tälern fehlt sie, so namentlich im Sárvíz- und Szilvíztale, in denen an den Talseiten an dem von der Lössdecke nicht überdeckten Terrain der pannonisch-pontische Ton und Sand breit zutage treten.

Das obere Zalatal setzt überhaupt der Schotterdecke eine südliche Grenze, insofern die Hügelgegend des Göcsej um den 302 m hohen Kandikó herum dem 250 m hohen Plateau an der rechten Seite des Zala gegenüber nicht Schotter in Auflagerung führt.

An der rechten Seite des Zalaflusses, etwas unterhalb Zalalövő in der Gegend des Czigányhegy (285 m.), verflachen sich die Anhöhen des Göcsej, indem sie in ein von Tälern durchfurchtes Plateau ausgehen, dessen Axe auffallend mit der WNW—ESE-Richtung übereinstimmt. In der Gegend von Őriszentpéter (228 m) und bei den «Szer» genannten Untergemeinden von Zalafő, ferner zwischen der Wasserscheide der Eisenbahn (235 m) des Zala- und Kerkatales und der Puszta Szentpéter (206 m) ist das durchschnittlich 250 m hohe Plateau ein Abschnitt des

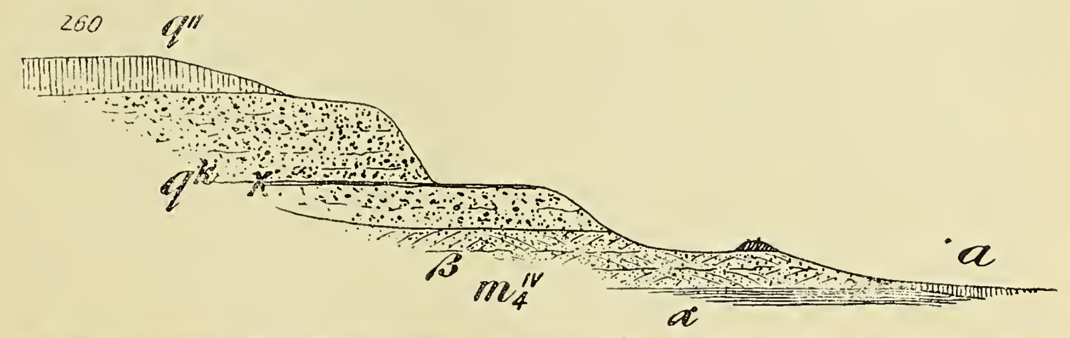


Fig. 226. Schottergruben im Eisenbahneinschnitt oberhalb Őriszentpéter, am Kopfende des von rechts in den Zala mündenden Cservölgy. Masstab 1 : 1000.
m_4^{IV} pannonisch-pontische Schichten, α Ton und Mergel, β gelber Sand, q^k unterpleistozäner oder oberpliozäner Schotter, in diesem x eine dünne Tonlage, q'' Löss.

vom Zalatale nach Norden sich ausbreitenden Plateaus. Das Zalatal vertieft sich bei Őriszentpéter und Zalafő sehr wenig, kaum um etwas mehr als 30 m in dieses Plateau (Fig. 224 und 225).

Von Zalalövő über Őriszentpéter bis Gyöngyösszer beisst der Schotter in 220—240 m Höhe, in den rechtseitigen Gräben des Zalatales aus.

Namentlich dort, wo der Weg zwischen Zalalövő und Alsólendva steil ansteigt, sind am grossen Aufschluss des Lövői-Nagysárt (267 m) und im Csertal bei Őriszentpéter



Fig. 227. Querschnitt des oberen Zalatales bei Zalalövő.
Masstab für die Basis 1 : 20,000, für die Höhen 1 : 10,000 (1 : 2).
m_4^{IV} pannonisch-pontischer Sand, Ton und Mergel, q^k pliozäner oder unterpleistozäner Schotter, q'' Bohnerz führender gelber Ton mit Mergelknollen, a Zalatal-Alluvium.

schöne Aufschlüsse im Schotter. An letzterem Orte ist die im Einschnitt der Körmend—Muraszombathelyer Eisenbahnlinie gelegene grosse Schottergrube sehr lehrreich (Fig. 226). Bei dem am Anfang des Cservölgy befindlichen Eisenbahnwächterhause schliesst der Einschnitt den Schotter in seiner ganzen Mächtigkeit auf; der Schotter liegt hier einem gelben, kreuzgeschichteten Sand auf. Diese Mächtigkeit bestimmte ich mit dem Aneroid zu 15 m; im unteren Drittel des Schotters ist ein bläulichgrauer Tonstreifen eingelagert. Ich stellte fest, dass am Lövői-Nagysárt (Fig. 227) und im Cservölgy von Őriszentpéter der Schotter allmählig schwächer wird und gar bald

auskeilt. Zwischen Dávidháza und Bajánháza fand ich in den ins Kerkatal mündenden tiefen Gräben die Spuren des Schotters schon nicht mehr vor.

Westlich von Zalafő zerschneiden die Täler der Raab, Zala, Kerka und der Lendva radial eine zentrale Anhöhe, die im Katalinhegy (365 m) und im Ezüsthegy (404 m) kulminirt. Die von der kgl. ung. Geologischen Anstalt im Jahre 1880 herausgegebene geologische Karte C_8 im Masstabe von 1 : 144,000 gibt auf diesen Kuppen Schotter an und bezeichnet auch die von ihnen sich verzweigenden radialen Rücken als mit Schotter bedeckt. Auch auf dem Szentgotthárd gegenüber im Zusammenflusse der Lapincs und der Raab sich erhebenden 321—324 m hohen Kápolnadomb (Schlössl) liegt der Schotter 100 m über der Raabebene noch mächtig entwickelt.

Hinsichtlich der erwähnten Gliederung der Gegend von Szentgotthárd und des allgemeinen Charakters der Schotterdecke birgt die geologische Karte einen Irrtum. Um den Katalinberg befindet sich nicht ein Bergknoten, sondern in der durchschnittlichen Höhe von 300 m ein breit sich ausbreitendes Plateau, welches von Süden nach Nordosten hin schwach abdacht.

Dieses Plateau hebt sich oberhalb Szentgotthárd aus dem Raabtal unvermittelt um 60—70 Meter heraus und erreicht gegen Westen unmerklich, weil es sich mit dem Tal zusammen erhebt, die durchschnittliche Höhe von 400 m. In diesem Höhenniveau umgibt es die 600 m hohen Trachyt- und Basaltkuppen von Gleichenberg. Dann in der Gegend des Rábaforduló (Raabwendung), bei Kirchberg an d. Raab, wo die Talsohle in 300 m sich befindet, erhebt sich das Plateau bis 450 m Höhe.

Bevor ich im Sommer des Jahres 1912 die Gegend von Fehring und Gleichenberg besuchte, war es mir unverständlich, dass die österreichische geologische Karte (18. XIII.) von der ungarischen Grenze an, wo oberhalb Dobra noch Schotter auf der Kuppe ist, bis zur Wasserscheide zwischen der Raab und Mur auf 27 km Länge des Plateaus Schotter nicht ausscheidet, denn der weiter westlich am Rücken des Hochberg (471 m) und des Sengerberg (510 m) vorhandene Schotter erschien mir wie die Fortsetzung des unmerklich sich erhebenden Gehänges der Zalagegend.

Von den Anhöhen des Hochberg und Sengerberg nach Norden hin gibt die österreichische geologische Karte auf den breiten Bergrücken von 450—500 m Höhe der Raab- und Rabnitzgegend bis zum Fusse des Schöckl (1446 m), des Raasberg (968 m) und Kulmberg (976 m) Schotter an. Schotter ist auch in der Gegend von Gleichenberg auf den 390—450 m hohen Bergrücken ausgeschieden.

Von den Gleichenberger Basalten behaupteten Stur und Sigmund, dass sie den Belvedèreschotter durchbrächen und dessen Gerölle einschliessen. Dazu nahm Karl Hofmann Stellung, indem er von den Schotterflügeln des dortigen Basalttuffes die Ansicht aussprach, dass diese aus den pannonisch-pontischen Schichten in den sie durchbrechenden Basalt und in den eruptiven Tuff gelangt seien.[1]

Auch auf den Rücken zwischen der Raab und Mur ist Schotter reichlich vorhanden. Seine Lage weicht aber von den oben beschriebenen Schotterdecken wesentlich ab. Nach der geologischen Karte der Gegend von Graz reicht auf dem an der östlichen Seite der Mur sich erhebenden Rücken der Schotter von dem 600 m hohen Fusse des Schöckl tief gegen die Rabnitz, Raab und Mur und nähert sich nach den geologischen Karten mit seinen zusammenhängenden Decken auch der in 400 m Seehöhe befindlichen Talebene. Auf dem von Graz östlich gelegenen,

[1] Siehe das oben auf pag. 469 gesagte.

breiten, niederen Rücken, der relativ nicht mehr als 200 m Höhe erreicht, unterschied V. Hilber sechs tertiäre Taltreppen, deren jede er von je einem Flussbett abhängig machte, das sich in die pannonisch-pontischen Schichten einschnitt; er sah die höchstgelegene für die älteste an[1] und bezeichnete die weiter abwärts folgenden als die Spuren immer jüngerer Flussbetten und Ufer.

Als J. Sölch auf der Innsbrucker Sitzung des deutschen Geographentages im Jahre 1912 von derselben Gegend sprach, wies er darauf hin, dass das tiefe Hineinreichen des Schotters den Anschein gewähre, als ob die Schotterablagerungen mit den pannonisch-pontischen Tonschichten wechsellagern würden. Dennoch scheint Sölch jene Erklärung zu acceptieren, dass der Schotter durch spätere Bewegungen herabgelangte und die Tongehänge in seinem Liegenden mantelförmig umhüllte.[2]

Nach dem Besuch der Lassnitzhöhe fasste ich eine von den Auffassungen Hilber's und Sölch's wesentlich abweichende Meinung über den dortigen Schotter. Die Umgebung des Tunnels (Schemmerl-Tunnel) unter der Lassnitzhöhe beging ich mit dem Chefgeologen Peter Treitz bis zur Kramerhöhe und der Schillingdorfer Hausgruppe und begab mich an der Westseite auch bis zum Ursprung des Ragnitz-

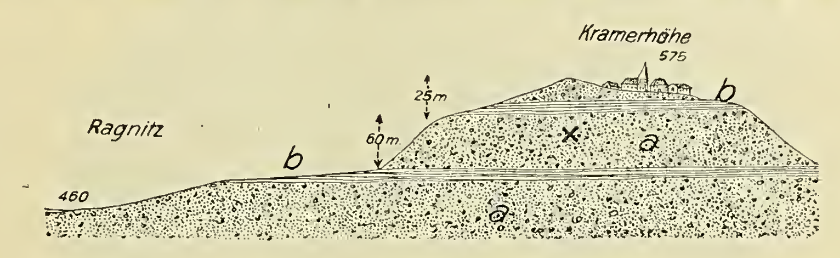


Fig. 228. Westliches Profil der Lassnitzhöhe zwischen Amtmann und Kramerhöhe.
a Schotter, *b* Ton, *x* Niveau des Fundes von *Mastodon longirostris* und *Dinotherium giganteum.*

tales hinab. An der Kramerhöhe sah ich zwischen dem Schotter deutlich die Zwischenlagerung einer Tonschichte und beobachtete an der Fläche dieser eine breite flache Bergstaffel.

Gegen den Ragnitz hin aus 571 m Höhe 85 m abwärts steigend, sah ich an den Talseiten steil herausstehenden Schotter und lockeres Schotterkonglomerat und erst am Grunde des Ragnitz in 460 m konnte ich an der Sohle des breiten Tales wieder Tonboden vermuten. Das Profil des Rückens der Lassnitzhöhe stellt Fig. 228 dar.

Ich sehe also meiner Auffassung nach in den flachen Stufen nicht Flussbetten und in den steilen Gehängen nicht deren Ufer, sondern die dem Ton- und Schotterboden entsprechenden natürlichen Gehängeböschungen. Ähnliche treppenartige Berglehnen sieht man in grosser Regelmässigkeit im nördlichen Teile der Komitate Temes und Krassószörény, in der aus pontischen Schichten bestehenden Hügelgegend des Bégatales, wo ich im Jahre 1885 geologische Detailaufnahmen durchführte,[3] sowie im Komitate Kolozs, in der Gegend von Magyarnádas, Magyargorbó und Andrásháza, wo die eozänen Grobkalk- und Gypsbänke mit den eingelagerten Tonschichten die Bergseiten stufenförmig-abfallend gestalten.

[1] V. Hilber: Taltreppe. Eine geologisch-geographische Darstellung. Graz, 1912, pag. 12—21.

[2] J. Sölch: Ein Beitrag zur Geomorphologie des steirischen Randgebirges; Verhandlungen des deutschen Geographentages zu Innsbruck, 1912, pag. 132.

[3] Jahresbericht d. kgl. ung. Geolog. R.-Anst. f. 1885, pag. 90. Budapest, 1886.

Die von Graz östlich gelegenen Schotterdepots, welche aus gut gerundeten Geröllen bestehen und viel Kalk enthalten, betrachte auch ich, mit HILBER und SÖLCH übereinstimmend, als Flussablagerungen. Auch ich halte diese für pontische, deltaartige Ablagerungen der aus den Alpen herablaufenden uralten Mur, deltaartige Absätze, die mit den pontischen Seespiegelschwankungen übereinstimmend, bald tiefer, bald höher zur Ausbreitung kamen. Ihr Tal aber war nicht die Schlucht der heutigen Mur oberhalb Graz, sondern jene Bucht, in der heute gegen St. Veit und Friesach hin bis Feistritz und Peggau die Neogenschichten hinaufreichen.

Die Aufeinanderfolge dieser tertiären, pontischen Flüsse ist aber räumlich nicht von oben nach abwärts, wie das HILBER meint, sondern während des Auffüllungsprozesses des pontischen Wasserbeckens von unten nach aufwärts zu rechnen, oder, im Gegensatz zu HILBER's Auffassung, der älteste Schotterhorizont zu unterst, der jüngste zu oberst zu suchen. Auf der Lassnitzhöhe aber ist auch die höchste Schotterdecke älter als der pliozäne Belvedere-Schotter; denn die in ihm gefundenen Reste von *Mastodon longirostris* und *Dinotherium giganteum* versetzen ihn in die pannonisch-pontische Stufe.[1]

---

[1] Diese Reste konnte ich — dank der Freundlichkeit des Herrn Professors und Direktors V. HILBER — im naturhistorischen Museum des Joanneums in Graz einer aufmerksamen Betrachtung unterziehen. Ich sah auch den angeblich von demselben Fundort herstammenden, als *Mastodon arvernensis* bezeichneten Molarzahn, über den ich Herrn HILBER gegenüber meine Meinung dahin aussprach, dass auch dieser der stark abgewetzte Rest des Zahnes m^2 von *Mastodon longirostris* sei. Dank der Liberalität des wohllöblichen Kuratoriums des Grazer Joanneums und des Herrn Professors V. HILBER, des Chefs der geologischen Abteilung, konnte ich den als *M. arvernensis* bezeichneten Rest in Budapest mit den im Museum der kgl. ung. Geolog. Reichsanstalt befindlichen Mastodonzähnen vergleichen. Nach der hier vorgenommenen Untersuchung und mit Berücksichtigung der Literatur wurde ich noch mehr in der Ansicht bestärkt, dass in diesem Lassnitzer Fund der Mahlzahn des oberen linksseitigen Kiefers von *Mastodon longirostris* KAUP vorliegt.

Um alle Zweifel zu zerstreuen, sandte ich eine von dem Bildhauer-Präparator unserer Anstalt, V. HABERL angefertigte, dem Original bis in die kleinsten Details, auch in der Färbung entsprechende, getreue Gypskopie der Frau Dr. MARIA PAVLOWNA, einer in der Kenntnis der Reste des *Mastodon*-Genus anerkannten Autorität. Frau M. PAVLOWNA bezeichnete in ihrem Briefe den Lassnitzer Zahnrest als unzweifelhaft zu *M. longirostris* gehörig und wies darauf hin, dass er mit dem in KAUP's Arbeit: Ossements fossiles de Darmstadt auf Tafel XVII, in Fig. 13 unter m_1 abgebildeten Zahn zu identifizieren sei. Damit wird ein seit nahezu einem halben Jahrhundert bestehender Irrtum aus der Welt geschafft, auf Grund deren in der Gegend des Eisenbahntunnels der Wasserscheide zwischen Drau und Mur auf der geologischen Karte und in der darauf bezüglichen Literatur (siehe F. BACH: Was ist Belvedere-Schotter? C. B. für Mineralogie etc. Jahrg. 1908, pag. 386) eine Belvedere-Schotterablagerung ausgeschieden wurde.

F. BACH hielt die alte Auffassung vom Lassnitzer Belvedere-Schotter aufrecht und in einer späteren verdienstvollen Arbeit, in der er auch den angeblichen *M. arvernensis*-Zahn von Lassnitz mit unsicherer Zahnanreihungsbezeichung beschrieb (Die Mastodonten der Steiermark, Beiträge z. Paläontologie v. Österreich-Ungarn u. d. angrenzenden Länder. Bd. XIII, Heft 2—3, pag. 112—113, Taf. IV, Fig. 6. Wien, 1911), betrachtet er diesen Fund aus einer jüngeren Ablagerung hervorgegangen, als jene Schichten es sind, die *M. longirostris* und *Dinotherium giganteum*-Reste führen.

Ich kann die Bestimmung des in Rede stehenden Zahnes durch BACK nicht für richtig annehmen, da ich, von der Autorität der Frau M. PAVLOWNA gar nicht zu sprechen, die wechselnde, kulissenartige Anordnung der Zahnhöcker, welche das beste Erkennungsmerkmal der *M. arvernensis* ist, nicht konstatieren kann; die Stellung dieser Höcker in einer Linie spricht im Gegenteil für *M. longirostris*. Da in F. BACH's zitierter Arbeit die verkleinerte Abbildung des Fundes nicht ganz klar ist, sei hier zur besseren Beurteilung der auseinandergehenden Ansichten die Abbildung des umstrittenen *Mastodon*-Zahnes von Graz und neben ihm auch aus KAUP's Arbeit die zitierte Abbildung reproduziert, auf welche Frau M. PAVLOWNA in ihrem Briefe hinweist.

Schliesslich bemerke ich noch, dass von den gut abgerollten, 60—80 m mächtigen, sandigen, an Kalk reichen pannonisch-pontischen Schotterschichten von Flusstypus die östlich gelegenen, dünneren, 15 m Mächtigkeit nicht überschreitenden, oberflächlichen Schotterdecken auch dadurch sich unterscheiden, dass ihre vorwaltend aus Quarz und Quarzit bestehenden Stücke unvollkommen abgerollte, ja eckige oder mit unregelmässig abgestumpften Kanten versehene Schottergerölle von Wildbächen sind. Die auf der Lassnitzhöhe beobachtete Schotter- und Tonwechsellagerung innerhalb der pannonisch-pontischen Schichten erkannte ich auch östlich in der Gegend von Gleisdorf und Neudau im Lafnitz(Lapincs)tale. Nach Osten hin werden die dem pontischen Ton eingeschalteten Schotterlager immer dünner und sandiger.

Unverständlich ist mir die Horizontierung der Neogenschichten der Grazer Bucht, wie es die Grazer Geologen auf den österreichischen Karten 17, XII, XIII, im Mass-

Jüngstens beschrieb G. STEFANINI aus dem Venezianischen Miozän Reste von *Mastodon* cfr. *arvernensis* und zeichnet einen m_2-Zahn aus dem linken Kiefer ab (Maminiferi terrestri del Miocene veneto,

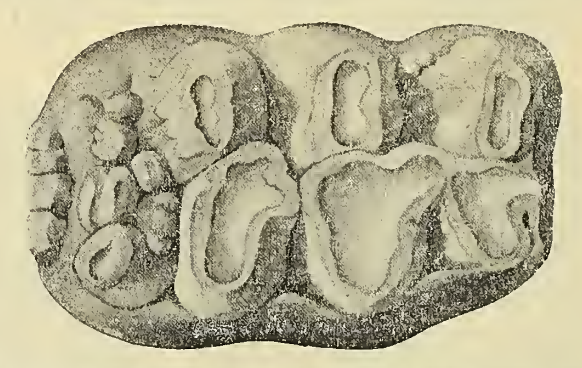


Mahlzahn m_1 des oberen linken Kiefers von *Mastodon longirostris* KAUP nach M. PAVLOW's (in litt.) Bestimmung (= *M. arvernensis* CROIS. et JOB. oberer linker Mahlzahn m_1 oder m_2 nach F. BACH's Bestimmung). Nach dem Original des Grazer Joanneums *a* von oben, *b* von der Seite, in natürlicher Grösse.

stabe von 1 : 75000 darstellten und wie diese Professor SÖLCH auf der Innsbrucker Wanderversammlung der deutschen Geologen i. J. 1912 vorführte.[1] Demnach ist um Graz herum an der rechten Seite der Mur, auf den längs der Bäche Liebach, Södling und Dobl in der Höhe von 450—600 m sich ausbreitenden Hügeln nur mit Ton und Sand wechselnder mediterraner Leitaschotter vorhanden, während die gleichhohen Hügel von analogem Aussehen am linken Ufer ausschlieslich aus pannonisch-pontischen Sand-, Mergel- und Tonschichten bestehen und nur ihre Hochflächen von Belvedere-Schotter bedeckt sind. Ich halte es nicht für wahrscheinlich, dass die gegenüberliegende Umgebung der Grazer Talwanne nicht aus identen Schichten aufgebaut ist. Auch SÖLCH konstatiert,[2] dass westlich vom Kalkrücken des Plabutsch ebensolche Formen im mediterranen Untergrund entwickelt sind, wie in dem östlichen, aus pannonisch-pontischen Schichten bestehenden Hügelgebiet. Die 80 m mächtige Schotterablagerung der östlichen Hügel aber wechsellagert nach meinen Beobachtungen in der Gegend des Tunnels der Lassnitzhöhe mit Sand und Ton. Diese Schotterlager bestehen aus gut abgerundeten, auch vielen Kalk enthaltenden Geröllen und die von STUR[3] herstammende Beschreibung der Leithaschotter am rechten Ufer der Mur findet vollkommen auch auf die Schotter der Lassnitzhöhe Anwendung. Diese sind aber, den in ihnen vorgefundenen Zähnen von *Mastodon longirostris* und *Dinotherium giganteum* zufolge, als pannonisch-pontisch charakterisiert. Auf dieser Basis folgere ich, dass auch die Schotterablagerungen am rechten Ufer der Mur, wenigstens zum grossen Teil, pontischen Alters sind. Freilich mögen an den Talenden und in der Nähe des Grundgebirges auch die mediterranen und sarmatischen Schichten vorhanden sein. In diesen sind ebenfalls Schotterablagerungen; die sarmatischen

---

Memorie dell' Istituto geologico della R. Università di Padova. Vol. I, pag. 306—318, Tab. I, fig. 4, 5). Dieser in Gesellschaft der Reste von *Dinotherium giganteum* KAUP und *Hyomoschus crassus* CUV. gefundene Zahn ist unserem Lassnitzer Exemplar überaus ähnlich. Die Bestimmung als *M. arvernensis* halte ich für zweifelhaft und wenn ich den Zahn mit der obigen KAUP'schen Abbildung vergleiche, wäre ich eher



Mastodon longirostris KAUP, m_1 Mahlzahn des oberen linken Kiefers, nach der Zeichnung in KAUP's Arbeit Taf. XVII, Fig. 13, die in Originalgrösse den zur Vergleichung dienenden Zahn darstellt.

geneigt, ihn für einen Rest von *M. longirostris* zu betrachten. Der Fund- und Lagerungsort der in Rede stehenden *Mastodon*-Zähne ist unsicher. STEFANINI glaubt mit genügender Sicherheit, dass sie mit *Dinotherium giganteum* zusammen aus der pontischen Stufe oder aus dem oberen Miozän herstammen. Auch diese Vergesellschaftung lenkt die Wahrscheinlichkeit der Artbestimmung mehr auf *M. longirostris.*

[1] L. c. pag. 136—137.

[2] L. c. pag. 137.

[3] D. STUR: Geologie der Steiermark, 1871, pag. 593.

aber bestehen aus kleineren Geröllen, die mediterranen hingegen schliessen riesige Trümmer ein (Sinnersdorfer Konglomerat). Beide Schotterbildungen beschrieb weiland Karl Hofmann von Pinkafő, aus der Gegend von Friedberg.[1] Neuerdings ist von Arthur Winkler eine sehr verdienstvolle Studie über dieses Thema erschienen.[2]

Die pannonisch-pontischen Schotterlager mögen auch westlich von Graz die älteren neogenen Schichten auf ähnliche Weise diskordant überdecken, wie zwischen Gleichenberg und Fehring. Hilber konstatierte in einer seiner älteren Mitteilungen, dass in der Gegend von Gleisdorf, Weiz, St. Ruprecht und in der vom Raabfluss östlich gelegenen Hügelgegend jene Schotterablagerungen, welche den pannonisch-pontischen Ton- und schieferigen Tonschichten eingelagert sind, mit dem dortigen Belvedere-Schotter vollständig übereinstimmen.[3]

Hilber beschreibt (p. 339) ebenfalls die Belvedèreschichten der Umgebung von Graz als mit Ton, Sand und Sandstein wechsellagernde Schotter und weist darauf hin, dass sie auch viele Kalkgerölle enthalten im Gegensatz zu dem vorwaltend quarzitischen Material des normalen Belvedèreschotters. In dieser Studie schliesst sich Hilber E. Suess's Auffassung an, der den Belvedèreschotter zum Teil als pannonisch-pontische, mit den Congerienschichten gleichalterige Deltabildung betrachtete. Oben verwies ich darauf, dass in der Gegend von Gleichenberg und bei Fehring in den Hügeln am rechten Raabufer die pannonisch-pontischen Tonschichten mit Schotterlagen abwechseln und dass auch die Basalttuffschichten der Fehringer Steinbrüche mit Schotterkonglomerat sich vergesellschaften.

Die Schotterdecke des Plateaus der Gegend von Szentgotthárd—Körmend breitet sich also tatsächlich über den Ezüsthegy weiter nach Westen hin nicht aus. Auf dem Rücken, der zwischen Fürstenfeld, Übersbach und Fehring über den Ritscheinberg in 389—411 m Höhe hinüberführt, fand ich gleichfalls nicht die geringste Spur einer Schotterdecke. Der ungarischen geologischen Karte nach ist auch auf dem zwischen den Tälern der Strém und Lafnitz (Lapincs) sich über 350 m erhebenden Hügelrücken kein Schotter.

Ich erkläre das damit, dass die längs der Feistritz, Safen, Lafnitz (Lapincs) und Pinka die Bergrücken verdeckenden Schotterdecken abgetrennte Teile eines einstigen grossen Schuttkegels sind, der sich bis an die Szentgotthard—Muraszombathely- und Radkersdorfer Strassenkulmination ausbreitete. Dieser Schuttkegel reichte zu beiden Seiten des Lafnitz (Lapincs)-baches am weitesten nach Süden und endete in der Richtung von Fürstenfeld in durchschnittlicher Seehöhe von 300 m am Kápolnadomb (Schlössl) von Szentgotthárd und in der Quellgegend des Zalabaches.

Problematisch bleibt der in der 400 m hohen Umgebung des Ezüsthegy (Silberberg) gelegene Schotter. Ob eine pliozäne oder pleistozäne Schotterdecke hier ist, oder ob die pannonisch-pontischen Schotterlager der Lassnitzhöhe und der Umgebung von Fehring—Gleichenberg ausbeissen? Diese Frage erwartet noch eine eingehendere Klarstellung.

Der um Fehring, Gleichenberg, Gleisdorf und auf dem Rücken der Lassnitzhöhe zwischen Raab und Mur in verschiedenen Höhen auftretende Schotter gehört also meiner Ansicht nach nicht zu dem levantinisch-pliozänen oder altpleistozänen Horizont des Belvedèreschotters, sondern diese Ausbisse sind als den pannonisch-pontischen Schichten eingeschaltete Schotterablagerungen zu betrachten. Es

[1] Verhandlungen der k. k. Geol. Reichsanstalt, 1878, pag. 19.

[2] Art. Winkler: Über jüngstertiäre Sedimentation und Tektonik am Ostrande der Zentralalpen. Mitt. der Geol. Gesell., Wien. III—IV. 1914.

[3] Jahrbuch der k. k. Geol. Reichsanst. Bd. 43. 1893, pag. 331—339.

beweisen das auch die in ihnen vorgefundenen Reste von *Mastodon longirostris* und *Dinotherium giganteum* auf der Lassnitzhöhe und beim Dorfe Obertiefenbach zwischen Fehring und Fürstenfeld. Diese Säugetierarten charakterisieren um Zalaegerszeg und Budapest den obersten Horizont der pannonisch-pontischen Schichten.

Wo der das Plateau der Raabgegend überdeckende Schotter sich den Schottern der pannonisch-pontischen Schichten der Grazer Bucht nähert und nahe der Talebene die jünger-pleistozänen Schotterterrassen gut ausgebildet sind, dort ist es nicht leicht die verschiedenalterigen Schotter von einander zu trennen. Diese Unterscheidung wird durch die aus Ton bestehenden Einsenkungen und Abrutschungen der Talseiten erschwert, die an manchen Stellen das ganze Gehänge mit schotterigem Schutt überdecken. Ein solcher Fall ist gegenüber von Szentgotthárd an den Seiten des Kápolnadomb vorhanden, wo in den Aufbrüchen der Ziegelei am Fusse der südlichen Talseite man die Vermengung des vom Gipfel abgerutschten Plateauschotters mit dem absitzenden und nachfallenden pannonisch-pontischen Ton sehen kann.

Nicht weniger schwierig ist es, die Schotterablagerungen an den Terrassen der Zalatalebene von dem nicht viel höher gelegenen Platteauschotter abzuscheiden. Das Zalatal ist in das einstige Plateau von 200—250 m Seehöhe kaum vertieft. Bei Őriszentpéter beträgt der Höhenunterschied zwischen dem Talboden und dem Schotterplateau kaum 30 m, bei Zalalövő 50 m, bei Zalaegerszeg 60. Hier bildet sich trotzdem am rechten Ufer unterhalb Őriszentpéter über Zalalövő, Alsóbogád und Andráshida bis Egervár eine tiefer gelegene Schotterterrasse aus, die sich zwischen Ságod und Egervár in 180—190 m Seehöhe breit ausdehnt und auch das Ságoder-Plateau, den Hársas—Vöröserdő zwischen Kisfaludszentiván und Egervár, sowie den von Zalabér nördlich gelegenen Baltavárer Wald bedeckt.

Die Terrassen längs dem Zalabach studierte beim Verfolgen der Wasserscheiden und der alten Wasserläufe mein eifriger Forschungsgenosse Prof. Eugen v. Cholnoky eingehender. Auf Grund seiner freundlichen mündlichen Mitteilungen vermute ich, dass der Schotter des Baltavárer Waldes als Fortsetzung der Zalataler Terrasse gegen Hosszúpereszteg, Jánosháza, Káld, Miske und Czelldömölk hin in die breite Depression des Czinczebachtales sich verfolgen lässt und an der rechten Seite dieser, sowie der des Marczalbaches bis Nemesszalók und Vinár sich erstreckt, wo er mit den verwischten rudimentären Terrassen der vom Bakony herabkommenden Bäche sich vereinigt.

Ein ehemaliger nordwestlicher Lauf des Ur-Zalaflusses wird durch eine derartige Verbreitung der oberen Terrasse vorausgesetzt. Der Schotter der oberen Zalataler Terrasse ist von geringerer Mächtigkeit und Geröllgrösse, und sandiger als die Schotterdecke des um 40—70 m höher gelegenen Plateaus. Sein pleistozänes Alter beweist ein bei Nemesszalók gefundener Oberarmknochen von *Rhinoceros.*

Noch eine Schotterterrasse kann ich erwähnen, die bei Türje beginnt und über Zalaszentgrót und Kehida bis Zalavár sich verfolgen lässt. Von Türje senkt sie sich aus der Seehöhe von 150 m bis Zalavár, beziehungsweise bis zu der von hier 6 km nördlich gelegenen Lajosházi major auf 125 m. Ihre Höhe beträgt bei Türje oberhalb der Zalaebene 25 m, bei Lajosháza 15 m. Diese Terrasse enthält noch kleineren und noch sandigeren Schotter wie die vorige; dieser ergab aus den Schottergruben bei der Zalaszentgróter Eisenbahn gut erhaltene Mahlzähne von *Elephas primigenius;* sein pleistozänes Alter ist also unzweifelhaft.

Aus dem Vorgeführten geht hervor, dass ich im Zalatal zwei Terrassen zu erkennen glaube. Die ältere, obere Terrasse beginnt bei Zalalövő und ober der Talsohle relativ

immer höher sich erhebend, richtet sie sich über das Ságoder Plateau gegen den Baltavárer Wald hin, von wo ihre Fortsetzung gegen Czelldömölk und Nemesszalók sich mutmassen lässt. Ihre Höhe beträgt 30—50 m zwischen Zalaegerszeg und Zalabér, über der breiten Talsohle des Zalaflusses. Die jüngere untere Terrasse, auf der die Stadt Zalaegerszeg liegt, ist hier nur 4—5 m, bei Zalaszentgrót aber schon 20 m hoch.

In den Raab-, Pinka-, Lapincs-, Safen- und Feistritztälern erkannte ich ebenfalls überall zwei Schotterterrassen, deren relative Höhe über den Inundationsgebieten 4—8, beziehungsweise 25—30 m beträgt. Ich halte es für unzweifelhaft, dass sich diese Terrassen auch längs der Kerka, Mur und Drau feststellen lassen.

Diese Schotterterrassen sind von der weit ausgedehnten Schotterdecke der Plateaus längst der Raab zu unterscheiden. Denn während die Terrassen, namentlich die unteren, an die gegenwärtigen Täler gebunden sind, ist die Schotterdecke der Plateaus von jenen der Raab- und Zalatäler unabhängig. Diese Flüsse haben nämlich ihre Täler in eine weit ausgedehnte gleichförmige Schotterdecke eingeschnitten, die aus der Vereinigung von Schuttkegeln die Halbebene «Peneplaine» der pannonisch-pontischen Schichten zur Pliozän- oder ältesten Pleistozän-Festlandszeit bedeckte.

Beachtenswert ist noch meine Beobachtung, dass an der ungarischen rechten Seite der Raab, unter der Schotterdecke des Körmend—Kemeneser Plateaus, die pannonisch-pontischen Schichten mit scharfer Grenze hervortreten und dass längs dem Flusse kaum die Spur einer Terrasse vorhanden ist. Sowie wir aber in die Umgebung von Szentgotthárd gelangen, fallen uns an den steirischen Raabgeländen, ja auch im Lapincs- und Feistritztal die Terrassen sogleich in die Augen, an vielen Orten freilich an den Lehnen verwischt und von Bohnerzton verdeckt.

Wie ich oben erwähnte, liefern auch die Ausbisse der Schotterlager zwischen den pannonisch-pontischen Schichten Gehängeschotter. Dieser zeigt sich aber nur von Fehring an aufwärts und unterscheidet sich vom Material der Schuttkegel durch seinen Flusstypus. Die verschiedene Anordnung des Schotters, sowie die Schotterdecke der Plateaus im Komitate Vas und den die Gehänge verdeckenden Schotter in der Nähe von Graz glaube ich auf klimatologische Ursachen zurückführen zu können und erkläre das Zustandekommen dieser Ablagerungen mit dem verschiedenen Niederschlag und der Verdunstung im Kleinen Ungarischen Alföld (Tiefland) und in den Alpen. In Herény, nächst Szentgotthárd, ist die Höhe des jährlichen Niederschlages 700 mm, in Graz nahe 800 mm. Auch ist die Verdunstung gegen Westen hin viel geringer. Demgemäss fliessen die Bäche an den steileren Seiten der etwas höheren Rücken der Gegend von Graz mit grösserer Energie herab, als von den niederen Plateaus der Komitate Vas und Zala. Die Denudation konnte also an den letzteren Orten den Schotter nicht in dem Masse auf die Lehnen herabschwemmen, wie in der Gegend von Graz.

Die Schotterdecke am rechten Ufer des ungarischen Abschnittes der Raab.

Ich kann sehr beachtenswerte Beobachtungen über jene in der Raabgegend des Kleinen Ungarischen Alföld verbreiteten Schotterablagerungen mitteilen, welche auf den geologischen Karten der kgl. ungar. Geologischen Reichsanstalt im Masstab von 1 : 144000 mit der Bezeichnung: «Diluviale und jüngste neogene Flussablagerungen, Schotter, Sand, Ton» ausgeschieden sind (siehe die Tafel XV).

Das Inundationsterrain der Raab begleitet von Csákány-Iváncz bis Csönge eine steil sich heraushebende Terrasse, in Form einer Plateaustufe, die in der Nachbarschaft der Station Kenyeri der Lokalbahn Czelldömölk—Pándorfalu in welligem, schotterigem Sandterrain sich verflacht.

Bei Iváncz beträgt die Seehöhe der Raabebene ca. 200 m, jene des Plateaus 240 m, bei Körmend das Inundationsgebiet der Raab 187 m, das Plateau 230 m, bei Vasvár 179 m und 221 m (Fig. 229). Bei Ostfiasszonyfa ist das Raab-Inundationsgebiet bei der kgl. ungar. Staatsbahn 151 m, der Sittkeer Wald 180 m hoch, bei Kenyeri entsprechen die Zahlen 139 m und 146 m den betreffenden Höhen der Raabebene und des Kemeneserdő.

Die relative Höhe des Plateaus vermindert sich also von der Gegend bei Szentgotthárd bis Ostfiasszonyfa von 50 m auf 30 m, die Oberfläche des Plateaus aber fällt mit dem Fluss nicht gleichmässig und parallel ab.

Ich erwähnte schon, dass die südöstliche Stufe dieses Plateaus gegen die Kemenesalja-Gegend oder gegen die Ebene des Marczal-Flusses hin höher ist, wie



Fig. 229. Profil des Steilufers des Plateaus am rechten Raabufer bei Vasvár. Höhenmass: 1:1000.

a) grauer, glimmeriger, falschgeschichteter Sand, *b)* kohliger brauner Ton, *c)* Wechsellagerung von Ton und Sand, *d)* gelber ockeriger Ton, *e)* 8—10 m mächtiger Schotter.

die vom Raabfluss her. Zwischen Kemenesalja und der Sárvárer Raabebene beträgt der Niveauunterschied 20 m. Die Kemenesaljaer Depression verschmilzt nach Südwesten am südlichen Teile des Farkaserdő mit dem Plateau nächst Vasvár.

Soweit dieses Plateau sich am rechten Raabufer ausdehnt, so weit reicht nach Süden auch seine Schotterdecke. Ihr südlicher Rand ist ziemlich gewunden, auf die Marczalebene aber reicht der Schotter, wenn nicht in umgeschwemmten Partien, keineswegs herab. Sehr beachtenswert bleibt, dass jenes das rechte Raabufer begleitende Schotterplateau nicht gleichmässig abfällt und auch die Mächtigkeit seiner Schotterdecke sich darauf ändert (Fig. 230), ja dass auch Korngrösse und Material des Schotters verschieden ist.

Zwischen Sittke und Sárvár durchsetzt eine tiefere Einsenkung das Plateau. In dieser fehlt der Schotter in recht grosser Breite, die beiderseitigen Schotterdecken verschmälern sich tonig gegen diese Vertiefung hin. Eine zweite Vertiefung ist zwischen Vonoczk und Kenyeri, wo der Schotter gleichfalls weniger mächtig, sein Gerölle kleiner und toniger ist, als auf den beiderseitigen Plateauflächen. Auch beobach-

tete ich, dass in den Einsenkungen des Plateaus am rechten Raabufer der Schotter sich mit Sand und Ton vermischt, ja in diesen manchmal ganz aufhört, auf den höheren Rücken des Plateaus hingegen aus gleichmässigeren und grösseren Geröllen besteht. Eine weitere bereits betonte Eigentümlichkeit dieses Schotters ist, dass die Grösse der Gerölle von der Quellgegend des Zala bis Marczaltő nicht gleichförmig abnimmt, sondern abschnittsweise sich ändert und immer wieder zunimmt; ja hie und da übertrifft die Grösse der Kemeneser Schotter auch jene der 50 km weiter aufwärts gelegenen Schotter der Gegend von Körmend.

Die Schotterschuttkegel am linken Raabufer.

(Siehe die Kartenskizze auf Tafel XV.)

An der linken Seite des Raabflusses steigt das Terrain gegen die spornartig hervortretenden Ausläufer der Ostalpen, namentlich gegen den Irottkő-Vütöm des Komitates Vas (883 m) und gegen die kristallinen Inseln der Soproner Gegend in sanften Ebenen an; die Talebene der Raab begleitet von der linken Seite her keine Terrassenstufe, sondern der von lössartigem Ton und sandigem Bohnerzton dünn überdeckte Schotter steigt allmählig am Fuss der Berge bis zu dem in verschiedener Höhe befindlichen oberen Plateaurand an.

Auch das ist ein charakteristischer Zug für die westliche Raabgegend des Kleinen Alföld, dass die an der unmittelbaren Nachbarschaft der Raab zusammenhängende Schotterdecke nach aufwärts in abgetrennte Streifen sich verschmälert, die am Fuss der Berge spitz enden.

Indem ich hier auf eine nähere Gliederung der Schotterdecken des linken Raabufers einzugehen genötigt bin, möchte ich Folgendes über sie mitteilen:

Die westlichste Schotterdecke breitet sich in den mittleren Abschnitten der Feistritz-, Lafnitz (Lapincs)-, Pinka- und Stremmtäler aus, endet in 300—330 m Höhe und ist zwischen den tiefen Einschnitten der Seitentäler mehrfach auseinandergerissen. Sie beginnt am Fusse der Cetischen Alpen, in 400—470 m Meereshöhen.

Der alte Schuttkegel des Feistritztales ist viel kürzer, als jene des Lafnitztales. Er beginnt in der hinter dem Kulmberg gelegenen Angergegend und reicht mit den längs dem Safental sich ausbreitenden Schotterdecken zusammen nicht unter 400 m herab.

Die auf den Rücken neben dem Pinkatal von mir erkannte Schotterdecke ist nur mehr in Fetzen vorhanden. Es ist nicht leicht sie von den Schottern der sarmatischen und altmediterranen (Sinnersdorfer Konglomerat)-Schichten zwischen Pinkafő und Friedberg auf den Hügelrücken auszuscheiden. Während meiner Sommerexcursionen d. J. 1912 glaubte ich zu erkennen,

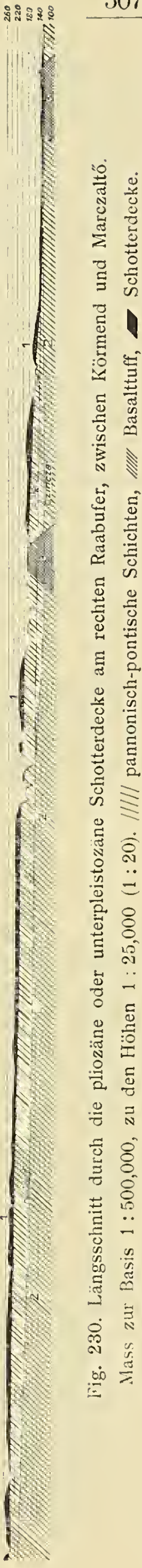


Fig. 230. Längsschnitt durch die pliozäne oder unterpleistozäne Schotterdecke am rechten Raabufer, zwischen Körmend und Marczaltő.
Mass zur Basis 1 : 500,000, zu den Höhen 1 : 25,000 (1 : 20). ///// pannonisch-pontische Schichten, //// Basalttuff, ▬ Schotterdecke.

dass die Schotterdecke der Pinkagegend nur zwischen Árokszállás, Bükkösd, Szentelek und dem oberhalb Sámfalva befindlichen Kisnémetszentmihályer Wald sich ausbreitet. Diese Schotterdecke liegt in einer steiler abfallenden Fläche, als die der Lafnitz- und Feistritztäler, sie fällt von Árokszállás bis Szentelek und Kisnémetszentmiklós von 480 m bis auf 300 m.

Zwischen Neudau und Wörth hing die Schotterdecke des Pinkatalgeländes mit jener des Lafnitzgeländes vor der Vertiefung der Täler zusammen.

Auch die um Szentgotthárd herum an beiden Seiten der Raab in 300 m Seehöhe liegenden Schotterflecken gehören wahrscheinlich der einstigen zusammenhängenden Schotterdecke an, die im Lafnitz- und im Pinkagelände sich ausbreitete.

Den unteren Lauf des Pinkabaches scheiden von jenem des Stremm höhere Hügel ab. Südlich der Pinkaenge zwischen Óvár und Csatár lehnt sich den in 415 m Seehöhe kulminierenden Devonanhöhen von Süden her eine aus pannonisch-pontischen Schichten bestehende Hügelgegend an, in der die geologische Karte weder Schotter, noch eine Lössdecke verzeichnet. Diese Hügelgegend trennt die Schotterdecken des Lafnitz- und Pinkageländes von dem zwischen Kőszeg, Szombathely, Körmend, Porpácz und Szeleste erkennbaren, einstigen grossen Schotterschuttkegeln.

Doroszlóer Wald Kőszeger Wald

316 q^k q^k a q^k 300 q^k m_4^{IV} m_4^{IV}

Fig. 231. Querschnitt des Gyöngyöstales unterhalb Kőszeg.
Mass zur Basis 1:86000, zur Höhe 1:14000 (1:1·4).
m_4^{IV} pannonisch-pontische Schichten, q^k pliozäner oder unterpleistozäner Schotter,
a Alluvium des Gyöngyöstales.

Der Kőszeg—Szombathelyer grosse Schuttkegel beginnt in der Gegend von Kőszeg, Svábfalu und Doroszló in durchschnittlich 300 m Seehöhe. Anfangs ist er gegen Szerdahely—Rohoncz hin streifenweise unterbrochen, vom Rohonczer Bach südlich aber erstreckt er sich ohne Unterbrechung bis zur Raabebene. An der rechten Seite des Gyöngyös sind in den Einschnitten der dort befindlichen Bäche die unter dem Schotter liegenden pannonisch-pontischen Schichten aufgeschlossen. An der linken Seite dieses Flusses aber sind von Kőszeg an bis zur Raab die Schotterdecken zusammenhängend und nur nächst der Raab sind sie von Löss und schotterigem Ton dünn bedeckt.

Auch der Gyöngyösfluss selbst hat sich in ein breites Bett eingeschnitten und bei Kőszeg fliesst er schon in den kristallinen Schiefern. Unterhalb dieser Stadt aber begleitet eine 8 m hohe jüngere Schotterterrasse sein Inundationsgebiet (Fig. 231). Diese Schotterterrasse breitet sich von Szombathely abwärts wie ein eingebauter sekundärer Schuttkegel von 90° Öffnung zwischen die geteilten rechts- und linksseitigen Flügel des höheren älteren Schuttkegels aus. Eine grosse Anzahl von sich verzweigenden alten Bachbetten durchzieht diesen jüngeren, in einen zerstörten älteren, eingesetzten Schuttkegel, auf welchen auch der Gyöngyösbach und der Rohonczer- oder Perinter-, dann aber der Sorokbach als bifurzierende Wässer hinabeilen.

Auf der westlichen Hälfte des aus der Gegend von Kőszeg ausgehenden grossen primären Schuttkegels von Szombathely finden sich solche Höhen, wie auf der gegen-

überliegenden Schotterdecke am rechten Raabufer. Die östliche Hälfte ist etwas niederer als das Schotterplateau des Farkaserdő. Trotzdem halte ich dieses schotterige Plateau diesseits der Raab von Szentgotthárd bis zum Kemeneser-Plateau für einen Bestandteil des Kőszeg—Szombathelyer grossen, älteren pleistozänen Schuttkegels und für dessen von der Raab abgeschnittenen Stirnteil. Das niedrigere Schotterterrain am linken Raabufer schreibe ich einesteils der Denudation und noch mehr der tektonischen Einsenkung des Terrains zu. Ich sehe diese Annahme in der Tatsache gerechtfertigt, dass jene grosse Vertiefung, die in der Gegend von Bozsok, Rohoncz und Újhodász, am Fusse des Irottkő in 260—280 m Seehöhe liegt, umgeben von über 300 m sich erhebenden Hügeln, mit in ihrer südlichen Umgebung entwickelter Schotterdecke sich nur mit einer Absenkung am Fuss der Berge erklären lässt. Mit gleicher Einsenkung erkläre ich auch die Vertiefung in der Nachbarschaft von Szombathely.

In der Umgebung von Kőszeg, der Verteilung des Schotters nachgehend, erfuhr ich zu meiner grossen Überraschung, dass zwischen Acsád, Tömörd und Szeleste auf 20 km Entfernung hin in 270—200 m Seehöhe der Schotter an der rechten Répczeseite ein aus pannonisch-pontischen Schichten bestehendes Gehänge hoch überdeckt. Jenseits von Kéthely zeigt sich nur am linken Ufer des Repczebaches um

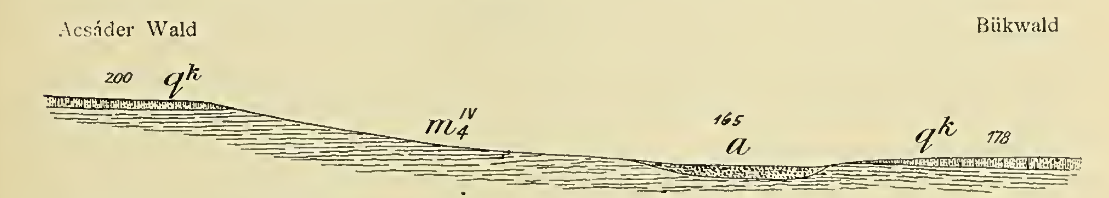


Fig. 232. Schnitt zwischen den Ortschaften Acsád im Kom. Vas und Bük im Kom. Sopron zur Illustrierung der in verschiedenen Höhen sich ausbreitenden Schotterdecken. Mass zur Basis 1:36000, zu den Höhen 1:9200 (1:5).

Bük herum (Fig. 231) neuerdings Schotter, der dem von Pulya her herabreichenden, steiler abfallenden Schuttkegel angehört; sein Gefälle beträgt von Pulya bis Fraknó auf 10 km Entfernung hin von 300 m ab 100 m. Weiter nach Norden, längs der Soproner Landstrasse, gibt dann die geologische Karte Schotter nur mehr auf dem bewaldeten Rücken vor Karácsony an; der Schotter erhebt sich auch da nicht höher als bis zu 300 m Seehöhe. Hier befinden wir uns in der Bucht zwischen dem Gebirge von Lánzsér und Sopron, deren Hauptfluss der Répcze ist.

Zu den alten Schuttkegeln des Répcze rechne ich die oben erwähnten Schotterstreifen, denen sich um Csáva herum noch einige kleinere zugesellen. Es scheint, dass die Spitze des Schuttkegels zwischen Kabold und Veperd, auch hier in nicht viel grösserer Höhe als 300 m war.

In grösserem Zusammenhang gibt die geologische Karte Schotter zwischen Locsmánd, Kövesd, Lövő, Jánosfa und Répczeszentgyörgy auf der linken Seite des Répcze an. Zwischen Jánosfa und Répczeszentgyörgy ist die Stirne des altpleistozänen Schuttkegels der Répczegegend.

Auffallend ist die tiefe Lage dieses Schuttkegels im Vergleich zu der Gyöngyösgegend, noch auffallender das hohe Gehänge, welches zwischen Kéthely und Répczeszentgyörgy in NW—SE-licher Richtung sich erstreckt und die pannonisch-pontischen Schichten ohne die geringste Schotterdecke und Gehängeschutt aufschliesst. An der rechten Seite des Répcze ist auf dem breit bis Locsmánd sich ausdehnenden pan-

nonisch-pontischen Gelände überhaupt kein Schotter vorhanden. Ich erkläre diese Erscheinungen mit postpontischen Dislokationen.

Die Eisenbahn zwischen Sopron und Szombathely, nachdem sie in 178 m Seehöhe den Répcze-Schuttkegel verlassen hat, steigt in zwei grossen Windungen von 172 m auf 198 m, vom Bükwald gegen Acsád hinauf von pannonisch-pontischen Schichten gebildetem Boden und erreicht in 200 m Seehöhe den Schotter des Gyöngyöser Schuttkegels (Fig. 232).

Diesen von NW nach SE gerichteten Plateauabbruch, der zwischen Kéthely und Szeleste den um 100—150 m tiefer gelegenen Schuttkegel von Pulya und Sopron von dem des Komitates Vas trennt, halte ich für eine Blattbruchverwerfung. Es beweist dies auch die Einkerbung, die zwischen dem Sitkeer Wald und dem Farkaserdő das Schotterplateau am rechten Raabufer einschartet. Auch in dieser sehe ich einen Verwurf, der die Anhöhe von 217 m Seehöhe des Sótonyi-haraszt auf den um 20 m niedrigeren Sittkeer Wald herabsetzt. In dieser Einsenkung scheiden die pannonisch-pontischen Schichten, wie ich das oben schon zum Ausdruck brachte, die Schotterdecke ziemlich breit von einander; in dieser Einschartung befinden sich auch die Basalttuffhügel um Sittke—Gércze.

Am unteren Ende der Stadt Sopron verlässt der Ikvabach in ca. 200 m Seehöhe in engem Tal das weite Becken oberhalb Sopron; von der Öffnung der Talenge an breitet sich in der Umgebung des Ikva zwischen den Ortschaften Kopháza, Czenk, Pinnye, Fertőszentmiklós, Eszterháza, Hidegség und Balf eine gleichmässig abfallende und immer mehr sich verbreiternde Schotterdecke auf den pannonisch-pontischen Schichten aus. In diesen Schichten durchschneidet der Ikvabach zwischen Söjtör und Fertőszentmiklós einen in ca. 140 m Seehöhe gelegenen Rücken, auf dem an der rechten Seite des Ikva die Schotterdecke wieder auftritt und in breiter Ausdehnung, bis zum Répczebach hinabreicht.

Von Czenk über Lövő, Iván und Sajtoskál scheidet die etwas höher als der Répcze gelegene Taleinmündung mit von Löss bedeckten pannonisch-pontischen Schichten den Schotterschuttkegel der Ikvagegend von dem der Répczegegend ab.

Die Schotterdecke ist hier nicht mächtig. Zwischen Balf und Hegykő—Széplak besteht das 50—30 m hohe südliche Ufer des Fertőtó (Neusiedlersee) unten bis zu seiner östlichen Abdachung aus pannonisch-pontischen Schichten und nur an der Oberkante des Steilufers erscheint der Schotter, aber nicht sehr mächtig. In dem nicht mehr als 5—6 m tiefen Tale des Ikva- und Füleser Baches fehlt vom pannonisch-pontischen Boden der Schotter.

Der Schotter des Schuttkegels von Sopron zieht bei Répczelak auf die rechte Seite des Répcze hinüber und bildet von hier aufwärts die niedere linksseitige Terrasse des Raabflusses. Bei Répczelak ist die Schotteroberfläche in 138 m Seehöhe, die Oberfläche des in 6 km Entfernung gegenübergelegenen Schotters des Kemeneserdő breitet sich aber in 140—150 m Seehöhe aus. Trotzdem glaube ich, dass auch der Schotterschuttkegel von Sopron ursprünglich bis zum Kemeneserdő reichte. Während der Vertiefung und rechtsseitigen Abdrängung des Raabflusses denudierten die von Nordwest herabfliessenden Wässer mehr das linke Ufer. Auch die defladierende Arbeit der nordwestlichen Winde konnte bei sanfteren und niedrigen Geländen der linksseitigen Raabgegend dazu mitgewirkt haben. Auf dem auf diese Art degradierten Boden senkte sich der schwere Schotter in ein tieferes Niveau, an die Stelle des mittlerweile entfernten Tones und Sandes herab.

Noch eines Schotterschuttkegels auf dem Teile jenseits der Donau im Gebiete des Kleinen Ungarischen Tieflandes will ich gedenken. Es ist das der am Nordufer des Fertőtó (Neusiedlersee) sich erstreckende Schotterschuttkegel von Pandorfalu—Nezsider, der über der Taleinsenkung von Pandorfalu in 185—186 m Seehöhe beginnt und nach Südosten hin zwischen Féltorony und Miklósfalu mit jener Terrasse von 150—160 m Seehöhe endet, die sich mit 28—30 m aus der Ebene des Komitates Moson erhebt.

Das Schotterplateau zwischen Pándorfalu und Féltorony betrachte ich als einen Bestandteil der Schotterdecke, die von der nördlichen Rumpffläche des Leithagebirges herabreicht; diese fällt von dem über 200 m Seehöhe sich erhebenden Plateau des Leithagebirges nach Norden hin zum Inselgebirge von Hainburg ab, und dessen Anhöhen von allen Seiten umgebend, kulminiert sie am Plateau des Tores von Carnuntum in 185—196 m Seehöhe. Der Leithafluss durchschneidet in grosser Krümmung dieses Schotterplateau.

Mit diesem Schotterplateau von Pandorfalu, Lajtaujfalu und Petronell—Deutsch-altenburg stehen in noch nicht geklärtem Verhältnis jene Schotterdecken, welche ich in Niederösterreich am Gelände des Fischaflusses sah: bei Moosbrunn in 204 m, bei der Ortschaft Enzersdorf a. d. Fischa am Königsberg in 257 m, am Schüttenberg, westlich von Höflein, in 282 m Seehöhe.

Der Schotter bedeckt auch dort die obersten pannonisch-pontischen Schichten.[1] Auf die stratigraphische Lage bezüglich stimmt er also mit dem Schotter von Szentgotthárd—Kemenes und dem vom Farkaserdő überein. Die niederösterreichischen Schotterdecken fallen von Királyhida, beziehungsweise von dem von Bruck a. d. Leitha nördlich gelegenen Schüttenberg von 282 m Seehöhe nach Westen ab und verflachen sich nahe dem Schwechatfluss in ca. 200 m Seehöhe.

Es scheint als ob die Schotterdecke von der in 400 m Höhe des Leithagebirges sich ausbreitenden Rumpffläche in fortwährendem Abfall nach Westen hin sich um das Leithagebirge herum abgesenkt hätte und späteren tektonischen Einstürzen zufolge

[1] Die Lagerungsverhältnisse der bei Moosbrunn und Reissenberg aufgeschlossenen Schichten sind der Erkundigungen gemäss, die ich im Frühjahre 1912 von Herrn Hofrat THEODOR FUCHS erhielt, noch immer ungewiss. Mit gütiger Vermittlung des Herrn TH. FUCHS erhielt ich gleichzeitig auch den Brief des Herrn OSKAR Ritt. v. TROLL. In diesem nennt Herr v. TROLL von den beim Moosbrunner Friedhof und in der nahegelegenen Tongrube der längst aufgelassenen Ziegelei gefundenen Fossilien folgende:

Neritina crescens FUCHS
Valvata simplex FUCHS
» *piscinalis* MÜLL. (die Hierhergehörigkeit zweifelhaft)
Vivipara loxotoma SCHL.
Bithynia sp.
Caspia sp.
Prosothenia sepulcralis FUCHS
Melanopsis Sturi FUCHS
Limnaea sp. ind.
Planorbis cornu L.
» sp.
Helix (Campilaea?) sp. ind.
Unio (cf. *atavus* v. *Halavátsi)*
Congeria v. *Dreissensia* sp. ind.
Fischreste
Chara-Früchte.

In der älteren Literatur finden sich Notizen von D. STUR über die Congerien führenden Schichten von Moosbrunn und Reissenberg (Jahrb. d. k. k. Geolog. Reichsanst. Bd. XVII, pag. 99).

Der grössere Teil der spezifisch erkannten Formen der hier angeführten Fossilreste ist auch in der Fauna der pannonisch-pontischen Schichten längs des Balaton bekannt. Es ist also zweifellos, dass in Niederösterreich die oberen Congerien führenden Schichten der Balatongegend, nicht aber die Ablagerungen der levantinischen Stufe unter dem Schotter liegen, den die österreichischen Geologen dem sogenannten Belvedèreschotter zurechneten.

in abgesondert stehende Schotterdecken zertrümmert worden wäre! Auch die grosse Depression von Wienerneustadt halte ich für eine später eingesunkene Fläche. Dieser schliesst sich auch das breite Tor von Carnuntium zwischen Bruck—Királyhida und Petronell—Deutschaltenburg an, die einzige offene Landgrenze unseres Vaterlandes gegen das obere Donautal hin. Meiner Meinung nach ist auch die Wanne des Fertő (Neusiedlersees) eine Depression am Fusse der Berge.

In der Hügelgegend des Fischageländes sah ich die Schotterdecken von Süd nach Nord geneigt, also in abgelenkter Lage.

Da die unterpleistozänen primären Schotterschuttkegel in die später entstandenen Depressionen hineingetragen wurden, bildeten sich in diesen umgelagerte, sekundäre Schuttkegel und Schotterebenen. Solche sind das grosse Steinfeld bei Wienerneustadt und das Schotterplateau von Petronell—Pándorfalu.[1]

Von eingehenden Studien müssen wir die Vergleichung und genetische Untersuchung der Schotterterrassen um Wien herum und der Schotterablagerungen von Niederösterreich, längs der ungarischen Grenze, erwarten. Die einschlägige Literatur[2] zog bisher nur die Umgebung von Wien und den Fuss der Alpen in Betracht, indem sie ungefähr von der uneingestandenen Annahme ausging, dass auch die Schotter des Leitagebirges und der Gegend von Hainburg sämtlich durch die Vermittlung der Donau aus den Alpen herstammen.

* * *

Aus dieser breiten Beschreibung leite ich die Folgerung ab, dass sich von den östlichen Basteien der Alpen auf die pannonisch-pontischen Schichten in der jüngsten Pliozän- oder ältesten Pleistozänzeit weitausgedehnte Schotterschuttkegel herabsenkten. In die aus diesen hervorgegangene allgemeine Schotterdecke schnitten später der Feistritz-, Lafnitz (Lapincs)-, Pinka-, der Raab-, Gyöngyös-, Répcze-, Ikva-, ja auch der Zalafluss ihre Täler ein.

Ich betrachte diese Schotterdecke als Kopien jener, die ich in der innerasiatischen Wüste Gobi am Nordfusse des Nansangebirges bei Gelegenheit der ostasiatischen Reise des Grafen Béla Széchenyi kennen lernte und beschrieb.[3] Aus dem

---

[1] Während der im Jahre 1915 von der kgl. ung. Geolog. Reichsanstalt begonnenen Neuaufnahme der Kleinen Karpathen beobachtete ich bei Dévénytó und am Schlosshof zur Rechten der March Schotter, welche zu jenen von Hainburg—Deutschaltenburg und Petronell zu gehören scheinen.

[2] Den jenseitigen Rand des Wiener Beckens behandeln gehaltvolle Arbeiten, welche sich auch mit den aus den österreichischen Alpen herabreichenden Schotterterrassen eingehend befassen.

A. Grund: Die Veränderung der Topographie im Wiener Walde und Wiener Becken.; Geograph. Abhandl. Bd. VIII, Heft. 1, 1904.

F. X. Schaffer: Geologie von Wien, 1904. I—III.

H. Hassinger: Geomorphologische Studien aus dem Inneralpinen Wiener Becken und seinen Randgebirgen; Geographische Abhandlungen, Bd. VIII, Heft. 3, 1905.

H. Vetters: Die geologischen Verhältnisse der weiteren Umgebung von Wien. Erläuterung zu der geolog.-tektonischen Karte von Wien, 1910.

Alle diese tüchtigen Arbeiten zogen die ungarischen Ausläufer der Alpen, das Rosalien-, Soproner- und Leithagebirge nicht genügend in Betracht. Eine sehr dankenswerte Aufgabe bietet sich in der eingehenden Untersuchung des südöstlichen Randes des Wiener Beckens und dem kritischen Vergleich der Resultate der Untersuchungen mit den obigen Arbeiten.

[3] Wissenschaftliche Resultate der ostasiatischen Reise des Grafen Béla Széchenyi (1877—1880), Bd. I, pag. 517.

Vergleich geht auch hervor, dass ich auch die grossen Schotterdecken des Kleinen Ungarischen Alföld (Tieflandes) als wüstenartige Bildungen betrachte, die an die nächst gelegenen Gebirge gebunden waren.

Diese meine Behauptung rechtfertigt der Umstand, dass auch unsere Schotter zum grösseren Teil aus eckigen, kaum an ihren Kanten abgerundeten Geröllen bestehen, also von torrenten Wässern herbeigetragen wurden, nicht aber Gerölle darstellen aus ständig rasch fliessenden Wässern mit runder, ellipsoidischer und Schleudersteinform. Etwas besser abgenützte Gerölle sind nur am Kemeneser Plateau und am Farkaserdő, in der Gegend von Vasvár vorhanden. Der ständige Hauptfluss der am Fusse der Schuttkegel sich vereinigenden Bäche führte hier natürlich abgerollten Schotter mit sich. Auch die Stirnteile der in die Gobiwüste herabreichenden Riesenschuttkegel überdeckt Flussgerölle.

Ein grosser Unterschied ist zwischen den Schottern der plio-pleistozänen Schuttkegel jenseits der Donau und den miozänen Schottern des Bakony oder jenen der pannonisch-pontischen Zeit in der Hügelgegend zwischen Fehring und Graz. Die Schotter des Bakony und der Gegend von Graz bestehen aus runden und flachen Geröllen und enthalten viel Kalk, an den pliozänen oder unterpleistozänen Schuttkegeln jenseits der Donau sind aber nur eckige oder an den Kanten abgerundete Quarze und Quarzite vorherrschend. Auch Kantengeschiebe (Dreikanter) kommen uns häufig genug zu Gesicht und zwar umso häufiger, je mehr wir uns den Ausläufern der Ostalpen gegen das Leithagebirge und die Kleinen Karpathen hin nähern, oder je näher wir zu den tiefsten und trockensten Partien des Kleinen Ungarischen Alföld und des Wiener Beckens gelangen.

Die Schotter am Nordabfalle des Bakony.

Aus der Gegend von Ajka, an den Tallehnen des Tornabaches, reichen aus den Bakonyer Talöffnungen des Gerencze- und Czuhabaches in zerstreuten kleinen Streifen die Schotterdecken auf das Kleine Ungarische Alföld weit herab.

Unterhalb Ajka bedeckt mit Sand stark vermengter Schotter die in 200 m Seehöhe sich ausbreitende Fläche des Tosok—Berénder Waldes. In der weiteren Umgebung von Devecser und Somlyóvásárhely, sowie auf den Rücken zwischen Sümeg und Nyirád, in Czelldömölk und auf den östlichen Hügeln der Kemenesalja, zwischen Szergény und Pór- wie Nemesszalók, in 130 m Seehöhe, fand ich schotterigen Sand. Um die Eisenbahnstation von Pápa herum und am Weinberg des Öreghegy lagert in 130—170 m Höhe schotteriger Sand.

In der Gerenczegegend um Szűcs, Koppány und Fenyőfő herum bedeckt in 200—250 m Seehöhe ein Schotter von wahrhaftigem Wüstenkarakter die pannonisch-pontischen Schichten, beziehungsweise die auf dem Hauptdolomit sich ausbreitende abradierte Ebene des pontischen Sees.

Oberhalb Bakonyszentlászló, am Kápolnahügel, in 280 m Seehöhe, liegt auf dem pannonisch-pontischen Ton der Schotter, an der Nordseite der Hügel aber liegt, auf einer weit ausgedehnten, mit kleinen Sandhügeln bedeckten Fläche, gegen den Sándormajor hin, der Fenyveserdő (Nadelholzwald).

In der Gegend von Kisbér entdeckte neuestens mein Kollege, kgl. ung. Chefgeolog Heinrich Horusitzky, in 180 m Seehöhe Schotter.

Bei Gelegenheit der agrogeologischen Aufnahme der kgl. ung. Gestütsdomäne

zu Bábolna aber fand er auf dem nördlich von Bábolna, vom Nyergeshegy in 157 m Seehöhe, bis zu der Mihályfypuszta im Komitat Győr sich erstreckenden, 13 km langen Bergrücken von Sina—Bána auf dem 160—145 m hohen, in EW-licher Richtung hinziehenden Rücken eine auf pannonisch-pontischen Sand lagernde, breit sich ausdehnende Schotterdecke.[1] Mit meinen Kollegen Heinrich Horusitzky und Gabriel v. László besuchte ich im Sommer 1912 den Bábolnaer Rücken zwischen Ács und Bábolna und untersuchte mit ihnen zusammen im 3 m hohen Aufschluss der Schottergrube des Lobkowiczwaldes den Schotter. Dieser besteht aus verschiedengrossen, haselnuss-, nuss-, seltener strausseneigrossen Geröllen. Granit, Amphibolgneisz, Quarzporphyr, quarzreicher Gneisz, kristallinischkörniger Kalk, dichter, mergeliger Kalk, Quarzitschiefer sind im Material des Schotters vertreten. Diese unterscheiden sich sehr von den Schottern des Bakony und der Raabgegend, auch ihre grossen Gerölle sind auffallend. Die kleineren Stücke sind gut geglättete flache Flussgerölle, auch die grösseren sind dünngerandete, runde, flache Stücke mit glatter Oberfläche, die auch von dendritischen Ausscheidungen verziert ist. Vom Schotter des Lobkoviczwaldes vermute ich, dass er von der Nordseite der Donau, aus den Gebirgen des Nyitraer und Garamgeländes hierhergeschwemmt wurde; ich sehe in ihm den bogenförmigen Stirnteil des Schuttkegels eines alten pliozänen Flusses.

Die oben erwähnten,[2] gleichfalls isoliert liegenden, von Schotter bedeckten Bergrücken in Niederösterreich zwischen Petronell, Enzesfeld, Fischamend und Moosbrunn, namentlich der Schüttenberg und der Königsberg, die in 282 und 257 m Seehöhe mit Schotter bedeckt sind, erinnern mich an den Bergrücken von Bábolna. Auch auf denen liegen grobe, mit dendritischen Beschlägen bedeckte Flussgerölle und wie der Sinaer und Bányaer Berg aus den umgebenden Ebenen um 25—30 m sich heraushebt, so liegen auch die niederösterreichischen, alleinstehenden, von Schotter bedeckten Hügel 70—80 m über ihrer flachen Umgebung, die von mit kleineren Geröllen überdeckten Terrassen eingenommen wird. Die niederösterreichischen und wahrscheinlich auch die pliozänen Schotter kann ich auch nicht aus dem Donautal herstammend bezeichnen, sondern vermute, dass sie gleichfalls von Norden herkamen.

Wie am Rande der Alpen, so lassen sich auch die Schotterablagerungen am Fusse des Bakony derzeit noch nicht mit annähernder Sicherheit horizontieren. Von den unterneogenen (mediterranen oder sarmatischen) Schottern, wie auch den pannonisch-pontischen tieferen und höheren Schotterlagern bis zu den pliozänen und pleistozänen Schottern erheben sich bezüglich ihrer stratigraphischen Lage bei den Geologen stellenweise starke Zweifel und es wird noch vieler eingehender Untersuchungen bedürfen, bis die genaue Horizontierung der Schotterlager und mit dieser die Erkenntnis der jungen morphologischen Gestaltungen in diesen Gebieten gelingen wird.

Solchen Schotter, dessen Herkunft nicht klargestellt ist, sah ich, von Czelldömölk gegen Pápa fahrend, auf den Anhöhen von 130—150 m Seehöhe noch an mehreren Stellen.

Zwischen Vinár, Nemes- und Pórszalók steigt der Schotter höher an als die Schotterdecke des Kemenesplateaus. Neben der Pórszalók—Pápaer Landstrasse, auf dem Hügel mit der Quote 152 m, fand ich in dem mit Sand gemengten eckigen

---

[1] Mitteil. a. d. Jahrbuch d. kgl. ung. Geolog. Reichsanst. Bd. XIII, Heft 6, pag. 212.

[2] Siehe weiter oben pag. 452—454.

Schotter das Oberarmbein eines rhinocerosartigen Tieres. Der diluviale Schotter an der rechten Seite des Czincza—Marczal-Tales befindet sich in gleichem Niveau, ja ist etwas höher gelegen, wie am Kemenesplateau und im Csererdő (Eichenwald).

Über diesen, zwischen Czelldömölk und Pórszalók auftretenden eckigen, recht groben Quarzitschotter ist noch zu entscheiden, ob er vor dem Einschneiden des Czincza—Marczal zur Schotterdecke des Kemenesplateaus gehörte oder ob er die östliche Endigung jener Schotterstufe darstellt, die in Alsóbagód, in Zalaegerszeg, im Ollárer Friedhof und im Baltavárer Wald von Cholnoky und mir als alte Flussterrasse betrachtet wird? Sehr interessant ist, dass in der Umgebung von Zalaegerszeg und Baltavár diese vorausgesetzte alte Terrasse um 60—70 m tiefer, als die Schotterdecke des Körmender Plateaus in der Raabgegend, sich ausbreitet. Bei Szalók hingegen befindet sie sich schon in gleichem Niveau, ja sie ist etwas höher gelegen, als der Schotter des nächstgelegenen Kemeneser Plateaus der Raabgegend. Zwischen Pórszalók und Vát befinden sich wieder anderweitige, längs den Bächen des Bakony sich herabziehende verwischte Terrassen, in denen gut abgerollter Kalk und liassischer Feuerstein den Bakonyer Ursprung dieses Schotters deutlich verrät. Derartiger Bakonyer Schotter ist auch in Pápa auf dem Plateau mit 175 m des isolierten Hügels der Öreghegyer Weingärten, 20 m über der umgebenden Ebene, vorhanden.

Soviel kann ich mit Sicherheit behaupten, dass die Schotter des rechten Marczalufers im Kleinen Ungarischen Alföld im allgemeinen an die vom Bakony herabkommenden Wasserläufe gebunden und von den von den Alpen herabreichenden Schuttgehängen unabhängig sind. Die letzteren aber ziehen auf die rechte Seite der heutigen Raab hinüber, wo der alte Zalafluss ihren sich vereinigenden unteren Rand einsäumte. Auf der Marczalebene beobachtete ich die Vermengung der Bakonyer und der alpinen Schotter.

Jüngere pleistozäne Schotterlager am Zalagelände.

Die längs dem oberen Zalalauf befindliche ältere, pliozäne oder altdiluviale Schotterdecke endigt gegenüber von Zalaegerszeg in der Gegend des Telkeshegy (258 m), des Lakhegy (257 m) und des Gősfaihegy (251 m) in isolierten Streifen auf alleinstehenden Gipfeln mit 200 m Seehöhe. Auf den am rechten Zalaufer sich erhebenden Rücken und in den zwischen diesen in kerzengerader NS-licher Richtung sich erstreckenden Tälern fand ich keinen Schotter. Obergymnasialprofessor Adam Haerter stiess in Göcsej, in der Gegend des 302 m hohen Kandikó-tető, in der Nachbarschaft der Ortschaften Csonkahegyhát, Milej und Rózsásszeg in 240 m Seehöhe auf Schotter.

Von der pliozänen und altdiluvialen Schotterdecke längs des oberen Zalalaufes gelangte während des später erfolgten Taleinschnittes auf die sich ausgestaltenden tieferen Gehänge abgewaschener Schotter natürlich reichlich. Diese umgewaschenen Schotterlager, von Löss und Bohnerzton verdeckt, erkannten wir auch an der linken Seite der oberen Zala an vielen Orten. Der abgewaschene Schotter erfüllte auf dem vor der Lössablagerung vorhandenen unebenen Untergrund alte Wasserrisse. Oben wies ich schon darauf hin, dass man tiefer liegenden Schotter von Zalalövő über Alsóbagod, am Ságoder Plateau und der Zalaszentiván—Ollárer, bis 180 m ansteigenden Terrasse bis zu seinem Ende verfolgen kann. Von hier ziehen die schotterigen Streifen gegen den Baltavárer Wald hin. Es ist wahrscheinlich, dass der uralte Zala-

bach in dieser Richtung sich seinen Weg bahnte und von Baltavár gegen Jánosháza, Czelldömölk und dann gegen Pórszalók hin floss.

Zur Sicherstellung oder Widerlegung der Annahme eines alten Zala-Flusslaufes ist die Gegend nordöstlich vom Baltavárer Wald noch detailliert zu begehen.

Auf dem heutigen Inundationsgebiete der Zala gibt es keinen Schotter; die Talebene wird bei Überschwemmungen oft in der ganzen Breite 1 m hoch überflutet und schüttet seit geraumer Zeit das Tal mit gelben, feinen, Glimmerblättchen führenden Überschwemmungsschlamm auf. 2 m unter der Talsohle aber liegt schon Sand, der in 6—10 m Tiefe in groben Schotter übergeht.

Der Stadtrat von Zalaegerszeg liess gelegentlich der Vorstudien zur geplanten Wasserleitung bei der neuen Mühle der Kleingemeinde Ollár auf der in 156 m Seehöhe gelegenen Zalatalebene bis 50 m Tiefe mehrere Bohrungen bewerkstelligen, aus denen auch jetzt das Wasser aufsteigt. Die Bohrproben sind in der naturwissenschaftlichen Sammlung des Staatsgymnasiums zu Zalaegerszeg aufbewahrt. Auf meine Bitte hin war der Direktor des Obergymnasiums so freundlich, behufs eingehenden Studiums die Bohrproben herzuleihen. Herr Geologe Dr. ZOLTÁN SCHRÉTER untersuchte das Material und stellte die nachfolgenden geologischen Resultate über die Zalaegerszeger Bohrung zusammen:

Laufende Nummer	Tiefe in Metern	Gesteinsart	Petrefakte	Geolog. Alter
1	1—1·8	Bräunlichgelber, glimmeriger Ton, mit wenigen abgerundeten Quarzsandkörnern	—	Alluvium
2	1·8—2·2	Gelber, glimmeriger, toniger Sand	—	»
3	2·2—2·7	Gelber, glimmeriger, grobkörniger Sand, Flugsand mit abgewetzten Körnern	—	Diluvium
4	2·7—4·1	Gelber, etwas staubiger Sand, die Sandkörner abgewetzt, von Flugsandcharakter, mit kleinen Sandsteinkonkretionen	Mit Schalenbruchstücken v. cf. *Helix (Fruticicola) hispida* L.	»
5	4·1—5·6	Gelber, grobkörniger Flugsand, mit abgerundeten Körnern u. grossen Muskovitblättchen	—	»
6	5·6—5·9	Grober, kleinschotteriger, eckiger Sand. Vorherrschend Quarzkörner, untergeordnet wenige Glimmerschieferstücke	—	»
7	5·9—6·9	Grauer, stark glimmeriger, toniger Sand	*Chara*frucht, *Helix?* Schalenbruchstücke	»
8	6·9—10·1	Grober, kleinschotteriger, eckiger Sand, wie Nr. 6.	—	»
9	10·1—11·8	Mittelkörniger, grauer Sand. Vorherrsch. Quarzkörner, untergeordn. Kalksandkörner, Chlorit- und Muskovitblätter	—	Pannonisch-pontische Schichten

Laufende Nummer	Tiefe in Metern	Gesteinsart	Petrefakte	Geolog. Alter
10	11·8—25·8	Mittelgrosskörniger, grauer, chloritisch-muskovitischer Quarzsand, darin wenige Kalksandkörner. In diesem Sand ist nach den Angaben des Bohrjournales: in 14·5—15 m Tiefe, also mit einer halben Meter Mächtigkeit Lignit vorhanden. In der Tiefe von 24·7—24·9 m eine petrefaktenreiche Sandeinlagerung	Bruchstücke von *Vivipara* sp. In der Schichte von 24·7—24·9 m Tiefe: *Unio* sp. cf. *Halavátsi* BRUS. Bruchstücke und *Vivipara* sp. cf. *Sadleri* PARTSCH, Jugendexemplar	Pannonisch-pontische Schichten
11	25·8—27·3	Grober, grauer Quarzsand, mit Lignitstücken	Mit Bruchstücken von *Vivipara* sp.	»
12	27·3—29·4	Dichter, grauer Ton	—	»
13	29·4—29·9	Grünlichgrauer Ton, mit Mergelknollen	—	»
14	29·9—31·5	Grauer, glimmeriger, sandiger Ton, Schlammrückstand, viel kleinkörniger Quarzsand	—	»
15	31·5—33·2	Grünlichgrauer, dichter Ton	Einige Molluskenbruchstücke	»
16	33·2—49·5	Bläulichgrauer, dichter Ton	—	»
17	49·5—49·7	Dunkelgrauer, dichter Ton	—	»
18	49·7	Lichtgrauer, dichter Ton	Mit Schalenbruchstücken von Mollusken	»

Das aus der Tiefe von 29·4—29·8 m des Bohrrohres ausströmende Wasser betrug am 29. Oktober 1910 11 C°. Das Wasser des im Hofe des Zalaegerszeger Gerichtsgefangenenhauses auf 71 m Tiefe abgebohrten Brunnens mass ich am 5. März 1911 mit 11·5 C°.

In Kaszaháza, dem Vororte von Zalaegerszeg, entspringt, nach Mitteilung des Herrn ADAM HAERTER, bei dem nächst der neuen Mühle gegrabenen Eislaufteich eine konstant 15 C° zeigende Quelle. Diese macht das Eis des Teiches natürlich sehr unsicher.

In 10 m Tiefe, unter dem Inundationsterrain der Zala, liegt, meiner Ansicht nach, der von den Plateaus herabgeschwemmte Schotter, die das Tal umgeben. Dieser Schotter hat sich in dem hier einst mindestens um 10 m tieferen Tale der Zala abgelagert. Diese Schichte von 5·6—10·1 m können wir mit Vorbehalt für jungdiluvial annehmen. Der graue Sand unterhalb 10 m und die *Vivipara* und *Unio* führenden Ablagerungen zwischen 24 und 25 m, welche man in Bozsok, östlich von Zalaegerszeg, wo im Jahre 1860 behufs Schürfung auf Kohle 200 m tief abgebohrt wurde, in gleicher Tiefe erreichte, gehören schon den pannonisch-pontischen Schichten an. Aus der Bozsoker Bohrung gelangte ein Foraminiferenkalkgerölle herauf.

In Türje liegt um das Ordenshaus des Prämonstratenser Kapitels in 152 m Seehöhe sandiger, rostiger Schotter. Von der Eisenbahnstation in der Ebene des

Zalatales erstreckt sich dieser Schotter bis zum Fusse des Türjeer Weinberges, nach Norden hin verschwindet er gegen Ötvös und Ukk gänzlich.

Der Schotter von Türje mag aus der über der 180 m Seehöhe um 30 m höher gelegenen Schotterdecke hergekommen sein und deckt hier, 25—28 m über dem Inundationsterrain des Flusses, die $2^1/_2$ km breite linksseitige Terrasse des Zalatales.

Diese Schotterterrasse begleitet bis Kehida die linke Seite des Zalaflusses, bald ausgebreitet wie in Szentgrót und zwischen Kehida—Kustály, bald in der Gegend von Zalaszentlászló sich verschmälernd. In Szentgrót sind am östlichen Rande der Polgárváros im nussgrossen, kantengerundeten Geröllmassen Materialgruben zur Strassenbeschotterung angelegt; unter der 0·3—0·5 m mächtigen sandigen Humusschichte schliessen die Gruben 0·20—0·40 m starken, gelben, lössartigen, kalkigen Ton, unter diesem aber in 2 m Mächtigkeit den gewonnenen Schotter auf. Unter dem Schotter liegt gelbgefleckter Sand. In den Schottergruben von Szentgrót liegt der Schotter sackartig unter der lössartigen Decke (Fig. 233). In diesen sackartigen Durchschnitten sehe ich die spätere Ausfüllung mäandernder Flussläufe.

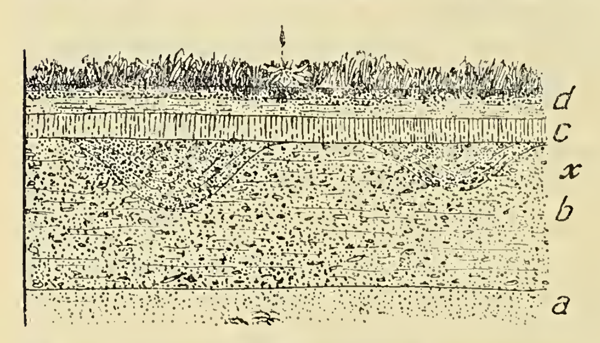


Fig. 233. Durchschnitt der Zalaszentgróter Schottergruben. Mass 1 : 100.
a gelber Sand, *b* sandiger Schotter (2 m) mit Mahlzähnen von *Elephas primigenius*, *c* lössartiger gelber Boden (0·40 m), *d* dunkelbraune Ackerkrume *x* 0·30—0·50 tiefe Schottersäcke.

Von Türje bis Kehida verfolgte ich die Schotterterrasse in 20 km Länge und notierte auf ihr die folgenden Höhen: Türje 152 m, Zalaszentgrót 144 m, Jankóházamajor 134 m, Zalaszentlászló 127 m; um Kustyán und Kehida herum erhebt sich der Schotter nur wenig aus dem Inundationsterrain des Zalatales. Das Inundationsgebiet des Zalatales liegt bei Türje in 125 m, bei Zalaszentgrót in 118 m, bei Zalaszentlászló in 117 m und bei Kehida in 116 m Höhe.

Im Zalatale, unterhalb Kustyán, bis zum Eisenbahndamm von Zalaapáti, sah ich keinen Schotter. In den Eisenbahneinschnitten zwischen Égenföld und Sármellék der zwischen Türje—Szentgrót—Balatonszentgyörgy führenden Bahn notierte ich die folgenden lehrreichen Bodenverhältnisse: oberhalb Sármellék durchschnitt der 3·0 m tiefe Eisenbahneinschnitt oben 0·8—1·80 m mächtigen dunkeln, tonigen Boden (Fig. 234), dessen Grund von den Betten alter Wasserläufe grubenartig uneben ist.

Unter dem Ackerboden liegt bis zum Grunde des Einschnittes Schnecken enthaltender, gelblich geaderter, grauer sandiger Löss und unter diesem zeigte sich am Boden des Einschnittes grauer Sand mit *Planorbis*, *Succinea* und *Lymnophysa*.

Das Niveau dieses im Süsswasser abgelagerten Sandes mit Sumpfschnecken befindet sich ungefähr in 119 m Seehöhe. Vom Boden des Einschnittes kam eckiger Dolomitschotter zum Vorschein. Dieser Schotter begleitet das Tal von Héviz—Páhok und gelangt von Keszthely her hier abwärts.

Zwischen dem Hévizkanal und dem Zalatal, an der Zalataler Lehne des Lössrückens von 112—130 m Seehöhe, zwischen dem Lajos- und Kálmánmajor in 119 m Seehöhe, 8—10 m über dem Zala-Inundationsgebiet, zieht sich gleichfalls eine Schotter-

ablagerung hin; gegen Norden ist sie von 1·50—1·80 m mächtigem echtem Löss bedeckt. Gegen das innere des Erdrückens hin keilt sich der Schotter aus, es ist also eine typische Talterrassenbildung; nuss-, selten hühnereigrosse Quarzgerölle setzen ihn zusammen. Der Schotter sitzt sackförmig in glimmerigen Sandbetten und enthält Bruchstücke von Süsswasserschnecken.

Zweifellos gehört auch die Schotterterrasse neben dem Kálmánmajor zur Terrasse zwischen Türje, Zalaszentgrót und Kehida; das diluviale Alter dieser ist durch die Mammutfunde von Szentgrót zweifellos festgestellt (Fig. 233). Bemerkenswert ist, dass nach dem oben mitgeteiltem, auch an der östlichen Seite des von der Eisenbahnlinie durchschnittenen Rückens, nächst Sármellék unter dem Löss Schotter vorhanden ist. Dieser unterscheidet sich aber von jenem unterhalb des Kálmánmajor wesentlich nicht nur dadurch, dass er tiefer, fast am Fusse des Hügels gelegen ist, sondern noch mehr dadurch, dass er vorwaltend aus eckigen, oder kaum abgewetzten Dolomitstücken besteht, die von Haselnuss- bis Faustgrösse zu einer lockeren Breccie zusammenstehen. Diese Dolomitbreccie stimmt mit jenem Schotter überein, der sich in Keszthely in dem Polgárváros genannten Stadtteil und in der Stadt selbst auf Flächen von 130 m Seehöhe ausbreitet. Am unteren Ende der Stadt, im Szentmiklóser Friedhof, finden wir in 125 m Höhe den gleichen Schotter. Von hier liegt der Ausbiss von Sármellék nur in 4 km Entfernung.

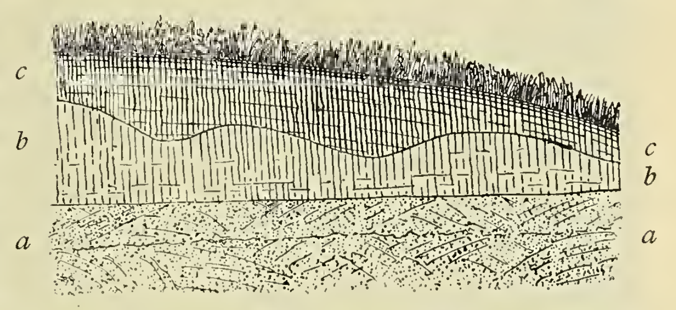


Fig. 234. Bodenprofil des Eisenbahneinschnittes bei Sármellék. Mass 1 : 100.
a grauer Sand mit *Planorbis, Succinea* und *Lymnophysa*, darunter eckiger Dolomitschotter, *b* grauer sandiger Löss (0·50—0·80 m), *c* dunkelbrauner sandig-toniger Ackerboden (0·80—1·80 m).

Dieser Dolomitschotter gehört einem solchen Schuttkegel an, der vom Váribal des Keszthelyer Dolomitgebirges ausging und als eine sanft abfallende Decke den Rücken um Keszthely herum, sowie auch die Umgebung der Gyenes-Diás Untergemeinden auf einem gleichförmigen pannonisch-pontischen Gelände vor Ausgestaltung der Taleinschnitte verdeckte.

Die Eisenbahnlinie schneidet das Zalatal unterhalb Zalaapáti, wo in 0·70—0·80 m starkem torfigem Moorboden der breite Materialgraben für den Bahndamm ausgehoben wurde. In diesem lagen lange, verkohlte Baumstämme und die Wurzelstämme der mächtigen Bäume starrten aus dem Boden des Grabens hervor (Siehe Fig. 303). Bei der Zalaer Brücke der Eisenbahn wurden zur Untersuchung des Untergrundes Bohrungen vorgenommen. Herr E. Ziegler, der bauleitende Ingenieur, war so freundlich mir das Bohrungsresultat mitzuteilen.

Unter dem Terrain, in 108 m Seehöhe, lag: 0·70—0·80 m stark dunkler Moorboden, unter ihm 3·00—5·00 m mächtiger grauer und bläulichgrauer Ton mit Baumstämmen, unter diesem aber Schotter. Der unterhalb Zalaegerszeg unter der Zalatalebene in 6—10 m Tiefe erreichte Schotter ist also in der Umgebung von Zalaapáti in 5 m Tiefe gleichfalls vorhanden. Mit diesen Daten ist die ehemalige tiefere Lage und gegenwärtige Aufschüttung des Zalatalweges konstatiert.

Die 25—10 m hohe, mit Quarzschotter bedeckte Terrasse längs dem Zalafluss erhielt zweifellos längs dem oberen Zalafluss und dem Raabgelände aus der höher gelegenen älteren Schotterdecke ihr Material zur Zeit der späteren Taleinschneidung.

Die Schotterterrasse von Türje—Kálmánmajor ist also jünger als die Schotterterrasse des Ságoder Plateaus und des Baltavárer Waldes, diese aber ist wieder jünger, als die noch ältere Körmend—Kemeneser Schotterdecke. Ihr Alter fällt in die der Lössbildung unmittelbar vorhergegangene frühere Pleistozänzeit.

Die im Umkreis des Balaton befindlichen gleichalterigen und gleichnamigen Ablagerungen werde ich weiter unten behandeln, vorher aber möchte ich jene, in nordsüdlicher Richtung dahinziehenden, schnurgeraden, langen Täler zur Sprache bringen, welche westlich vom unteren Zalalauf mit diesem parallel gehen und bis zum Muratal hinabreichen. Sie verleihen dem Landesteil jenseits der Donau eine, auf jeder Karte in die Augen springende, morphologische Eigenart. Die Talungen sind folgende:

1. Bei Zalaszentistvánd (in 133 m) geht das Tal des Foglárkanals aus dem Zalatal nach Süden. Mit niederer, 1—2 km breiter Talebene führt es zwischen Anhöhen, die sich bis 300 m erheben, über die unsichere Wasserscheide von 156—157 m bei Misefa in die Nagy-Csatorna (grosse Kanal)-Gegend, welche in dem immer mehr sich verbreiternden Tal, von Pacsa an als Prinzipal-Kanal, bis zur Mur sich zieht, welchen Fluss der Kanal unterhalb Nagykanizsa bei Murakeresztúr erreicht.

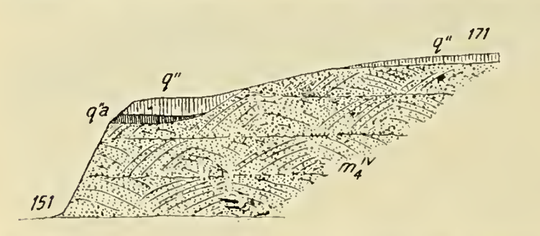


Fig. 235. Die Sandgrube unterhalb Pacsa am Ostrande der Ebene des Prinzipal-Kanals.
Mass 1 : 1000.
m_4^{IV} pannonisch-pontischer Sand, $q''a$ roter Ton, q'' Löss.

2. Zwischen Zalaszentiván und Nemesapáti, in 135 m Höhe, öffnet sich vor uns die Taleinsenkung des Sárvíz; die südliche Fortsetzung befindet sich jenseits der ca. 150 m hohen Wasserscheide von Bucsaszentlászló neben dem Eszterág- und Sárkánypatak. Diese Bäche flossen in den zwischen Pölöske und Zalaszentmihály ehemals vorhandenen, jetzt aber verschwundenen, in 143 m Seehöhe befindlichen, abflusslosen Szévíztó und Szévízberek. Das breite Tal des von Süden kommenden Sárkánypatak führt südlich von Pölöskefő über eine zweite unsichere Wasserscheide, die ebenfalls in 150 m Seehöhe sich befindet, gegen Magyarszerdahely hin und reicht über Németmiklós hinaus bis Fűzvölgy.

Diese Wässer werden durch Kanalisierung über den die Taleinmuldung von Sárvíz—Sárospatak östlich begleitenden 174 m hohen Rücken in den Prinzipal-Kanal geleitet.

3. Die nördliche Váliczka-Talvertiefung bei Zalaegerszeg zweigt sich in 145 m vom Zalatal ab. Südlich von Bak, bei Söjtör ist die Talebene breiter als bei ihrer Mündung. Südlich von Söjtör verengt sie sich wieder und steigt direkt in südlicher Richtung bis zur Pusztamogyoróder (ca.) 200 m hohen Wasserscheide an, jenseits welcher die von Nord nach Süd gerichtete Váliczka-Talmulde noch bis Bucsuta reicht. In der Gegend von Bucsuta, im Herzen der Göcsejgegend, ist das gewundene enge Tal der südlichen Váliczka zwischen 300 m hohen Hügeln nach Westen gerichtet und mündet mit dem Cseszta- und Kerkabach vereinigt, nächst Alsólendva in die Mur.

Die diluviale und alluviale Geologie dieser Talmulden erfordert noch eine eingehende Untersuchung. Vor allem müsste man den in den Tälern entwickelten Terrassen nachgehen. Ich sah bisher nur um Pacsa herum (Fig. 235 und 236) in der östlichen Umgebung des Prinzipal-Kanals und unterhalb Bak gegen Baktöttös hin einige Spuren von Terrassen.

An der letzteren Stelle führt aus dem nördlichen Váliczkatal ein sehr niederer Sattel in das Berektal hinüber. Dort, wo die Czelldömölk—Csáktornyaer Eisenbahnlinie von Bak gegen die Station Tófej hin in einem grossen Einschnitt zur Wasserscheide mit 180 m ansteigt, stiess man beim Eisenbahnbau in gelbem, rostfarbigem Sand auf Knochen. Von den Funden schenkte Graf Béla Széchenyi einen von

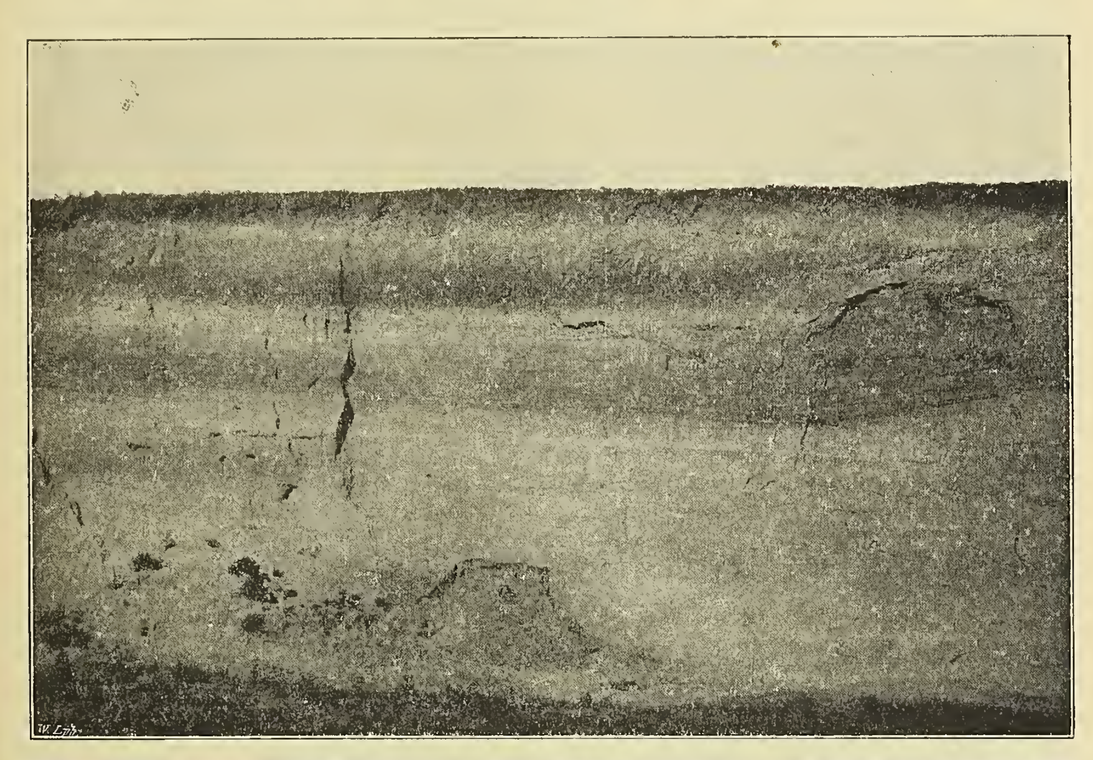


Fig. 236. Auf pannonisch-pontischem Sand mit Unionem liegender diluvialer brauner Ton und sandiger Löss. Unterhalb der Ortschaft Pacsa, im Komitat Zala, im Tale des Prinzipal-Kanals.

Elephas primigenius herstammenden Mahlzahn der königl. ungar. Geologischen Reichsanstalt. Hier lässt sich also ein altes Bett vermuten, das von Terrassengestaltungen begleitet wird.

Auch das Flugsandgebiet zwischen Nagykanizsa und Murakeresztúr ist in Betracht zu ziehen bei Entscheidung der Frage, ob der Zalabach nicht einst seinen Weg von Zalaszentistvánd in der Talmulde des Prinzipalkanals gegen Nagykanizsa hin in die Mur genommen hat. Der Flugsand von Nagykanizsa—Murakeresztúr ist in gleichnamiger Stellung, wie der zwischen Sárbogárd und Paks, der die von der Sárrét im Komitate Fejér bis zur Donau herabreichende Talmulde einnimmt.

An beiden Orten überdeckt der Flugsand ein höheres Terrain der Taleinsenkungen, woraus ich mit Vorbehalt zu folgern wage, dass spätere tektonische Erhebungen, wie solche zwischen Simontornya und Paks, das höhere Terrain der Donau-

gegend, so auch im südlichen Teile der Göcsejgegend, jenes zwischen Légrád und Iharosberény hervorbrachten, was den Zalafluss allmählich nach Osten hin zurückdrängte.

*

Der schotterige Sand der Schotterschuttkegel, die auf der Sárrét im Komitate Fejér, zwischen Iszkaszentgyörgy und Moha, sowie in Csór, Várpalota und zwischen Peremárton und Papkeszi sich ausbreiten, setzt, wie ich oben erwähnte,[1] zwischen Székesfehérvár und Szabadbattyán, am südöstlichen Rand der Sárrét, in einheitlicher Talmulde fort und in immer kleinerer Korngrösse in der Sármellék hinziehend, reicht er als Flugsand bis zur Donau hinab. In Ermangelung von Petrefakten kann ich das genaue Alter dieses Schotter- und Sandgebietes nicht feststellen. Es ist wahrscheinlich, dass auch dieses das jüngere Diluvium vor dem Löss vertritt.

Die jüngeren diluvialen Ablagerungen in der Umgebung des Balatonsees.

In viel niedererem Niveau als der zwischen Kenese und Városhidvég sich hinziehende unterpleistozäne oder oberpliozäne, *Elephas antiquus* führende Schotter, befinden sich die quartären Ablagerungen um den Balaton.

In dem vorhergehenden Kapitel wies ich darauf hin,[2] dass die Oberfläche der pannonisch-pontischen Schichten am Fusse des Balatonhochlandes nicht nur in der ganzen Länge und Breite des Balaton, sondern auch in der nordöstlichen und südwestlichen, weit ausgedehnten Verlängerung der Achse des Sees eine Einsenkung erlitt. Diese sich weit erstreckende Depression, an der ich eine negative Rindenbewegung auch noch jetzt anhaltend vermute, löste unzweifelhaft tektonische Vorgänge aus. Das weitere Bestehen dieser Einsenkung schreibe ich indessen zum Teil auch den herrschenden starken Nordwinden des Bakony zu, die mit der bewegenden Energie der herabstreichenden Luft die feineren und leichteren Materialien, die Verwitterung der Produkte ebenso, wie das im ruhenden Wasser oder aus der Luft abgelagerte lockere Material fortführten, so solche Massen auf das trockene gelangten. Vielsagend spricht für die Richtigkeit dieser Behauptung der Umstand, dass im unmittelbaren Umkreis des Balaton der Löss in sehr beschränkter Verbreitung und geringer Mächtigkeit bleibt, im Mezőföld des Komitates Veszprém und um Keszthely herum auf den Ebenen der Balatonumgebung aber gleichsam fehlt.

An Stelle des Balaton war am Ende der pannonisch-pontischen Zeit und im Anfang der diluvialen Epoche noch Festland und von dem Tafellande des Komitates Somogy erstreckte sich die aus pannonischen Schichten gebildete Oberfläche gleichförmig eben bis zum Abfall des Balatonhochlandes in den Komitaten Veszprém und Zala, wo die isolierten Streifen der pannonisch-pontischen Schichten bis 290 m Seehöhe an zahlreichen Stellen zu finden sind.

Die stärksten Dislokationen auf dem trocken gelegten Gebiete der pannonisch-pontischen Schichten mögen in der levantinischen Zeit erfolgt sein. In dem flussbettartigen Tal von Vörösberény—Városhidvég können wir ein erstes eingesunkenes Gebiet erkennen, in dem sich der oberpliozne oder der unterpleistozäne Schotter

[1] Siehe oben auf Seite 431—432.

[2] Siehe oben auf Seite 403.

abgelagert hat. Die schwere Schotterdecke schützte später den pannonisch-pontischen Untergrund gegen die Verheerung der Deflation. Östlich und westlich vom Schotterbett hingegen wurde das aus Sand und Lehm bestehende pannonisch-pontische Flachland degradiert. Auf diese Weise bildet nun das Schotterbett einen aufgesetzten Erdrücken. Zur Zeit der Schotterablagerung konnte nächst dem heutigen östlichen Balatonufer noch keine Vertiefung sein, weil sonst der Schotter in diese herabgereicht hätte.

An diese Wahrnehmung anknüpfend gebe ich der Mutmassung Raum, dass die gegenwärtige Wanne des Balatonsees aus vier Einzeldepressionen durch Versenkung hervorgegangen ist,[1] deren Entstehung in die Zeit nach Ablagerung des Schotters mit den *Elephas antiquus*-Resten fällt.

Als Resultat meiner sorgsamen Untersuchungen kann ich behaupten, dass das höchste Wasserniveau des Urbalaton 5·5—6 m über den mittleren Wasserstand des Jahres 1892 und 6 m über den mittleren Horizont von 104·57 m sich niemals erhob. In diesem Niveau fand ich nächst Siófok, am Ufer des Sáfránkert bei Fokszabadi, in der Gemarkung von Akali in der Tongrube der neuen Ziegelei der Sághi-Puszta, in Szepezd, Balatonfüred, Szemes, Balatonlelle, Boglár und Balatonberény die Strandablagerungen des ältesten Balaton.

Die Fossilien des Aufschlusses beim Sáfránkert studierten Arthur Weiss und Theodor Kormos.[2] Im Sáfránkerter Profil sind zu unterst Ablagerungen mit Flussmollusken erfüllt und mit diesen zusammen waren eingebettet die Reste von *Elephas primigenius, Rhinoceros antiquitatis, Cervus euryceros, Bison priscus* und *Equus caballus*.[3]

Die ausgesprochenen Seesedimente folgen nach Kormos erst über diesen bis zur Höhe von 5·5 m über dem Wasserspiegel des Sees. Am Grunde der Seeschichten fand Kormos in dem hier lagernden grauen Sand auch einen mit „Retouch“ versehenen Kieseleolith, was die Gleichalterigkeit des Menschen mit dem Urbalaton vermuten lässt. Über den Seeschichten liegt sandiger, geschichteter Löss in 11—12 m Mächtigkeit.

Die Fossilien führenden Schichten des Sáfránkert sind jünger als der Schotter, der die Säugerreste lieferte, stimmen aber mit dem auf den letzteren diskordant liegenden (Fig. 223 auf pag. 494), Schnecken führenden, sandigen Ton überein, was den Typus ihrer Mollusken betrifft und gehören mit diesen in einen höheren diluvialen Horizont, der aber älter als Löss ist.

Lithoglyphus- und *Sphaerium*-Reste enthaltenden kleinschotterigen Sand fand ich im Siótal an mehreren Orten: in der Sandgrube um das Kornmagazin des Domkapitels von Siófok herum, unterhalb des Friedhofes von Fokszabadi und beim jüdischen Friedhof von Siófok.

In der Umgebung des Balaton traf ich an mehreren Stellen auf dem Siófoker Aufschluss ähnliche Schichten. Unter diesen ist die deutlichste am Ufer westlich von Akali, wo auf der Sághi-Puszta Herr Béla Zwicker, der Gutsverwalter des Piaristenordens in Dörgicse, i. J. 1910 eine Ziegelei ins Leben rief. In der angelegten Ton-

[1] Siehe weiter unten die Kartenskizze in Fig. 274 auf pag. 514.

[2] Paläontologischer Anhang. Bd. IV, V. und VI. Abhandlung.

[3] Bericht über die Tätigkeit d. Balatonkommission i. J. 1892—93; Földrajzi Közlemények (Bull. de la Soc. hongr. de Geogr.) Jahrg. 1894, Bd. XXII, pag. 133—135 und Ottokar Kadić: D. fossilen Säugetierreste d. Balatongegend, p. 9; Paläontologischer Anhang. Bd. IV, Abh. XI.

grube, aus der auch beim Eisenbahnbau schon Erde zu den Dämmen geführt wurde, sieht man die schon oben besprochene Faltung der pannonisch-pontischen Schichten (Fig. 212 auf pag. 438). In der nordwestlichen Ecke der Tonabgrabung liegt auf den pannonisch-pontischen Schichten ca. 0·80—1·00 m mächtiger, diluviale Schnecken führender, kleinschotteriger, blättriger gelber Ton. Seine Höhe über dem mittleren Wasserstande des Balaton beträgt 6 m. Die Fauna desselben ist, nach der Bestimmung von Privatdozent Theodor Kormos, folgende:

Valvata (*Cincinna*) *piscinalis* Müll.
Hemisinus acicularis Fér.
Lithoglyphus naticoides Fér.
Lithoglyphus pyramidatus v. Müll.
Neritina Prévostiana C. J.
Pisidium amnicum Müll.

Diese Molluskenserie stimmt mit den Resten des sandigen Hangendtones von Városhidvég und mit jenen der unteren Schichten des Sáfránkert gut überein.

In Szepezd, an der östlichen hohen Uferlehne des Abstieges zum Balaton, kamen in der gleichen Höhe über dem Wasserspiegel des Balaton, wie bei der Sághipuszta, in dem lichtgrauen, kalkigtonigen Sand unter dem Löss die folgenden, von Arthur Weiss bestimmten Reste vor:

Lithoglyphus naticoides Fér.
Valvata piscinalis Müll.
Helix striata Müll.
Pupilla muscorum Müll.
Pisidium fossarinum Cless.

In Szemes, an der 15—20 m hohen Terrasse der Villenkolonie (Fig. 152 auf pag. 365), sieht man eine Schichtenfolge, die mit der vom Sáfránkert bei Fokszabadi übereinstimmt. Unter dem geschichteten, kleinschotterigen Löss liegt zirka 6 m über dem Wasserspiegel des Balatonsees auch hier mit Kalk überrindeter Kleinschotter, der durch eine dünne, torfige Schicht vom Löss getrennt ist.

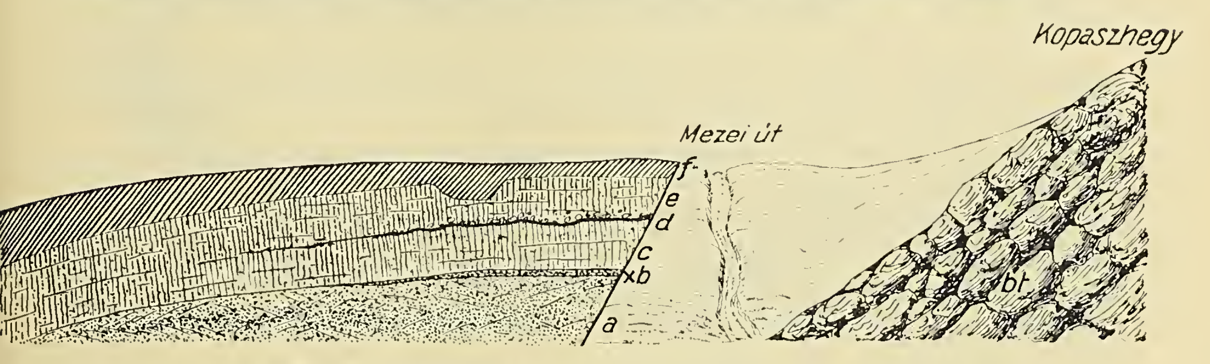


Fig. 237. Durchschnitt der vom Boglárer Várhegy östlich gelegenen Terrasse im Ziegelschlag. Maas 1 : 600. *a* toniger Sand, *b* dunkler, Kalkkonkretionen einschliessender, kleinschotteriger, sandiger Ton, *c* rostfleckiger, kalkiger Löss, *d* Ackerkrume.

In den Ziegeleien von Balatonlelle (Fig. 153 auf pag. 365) und von Boglár (Fig. 237) sind die Spuren dieser Schichte unter dem kleinschotterigen Löss gleichfalls vorhanden. Schneckenreste, namentlich Bruchstücke von *Lithoglyphus*, finden sich nach kurzem Suchen in dieser Schichte immer.

Im Monat Mai d. J. 1912 besuchte ich die Ziegelei von Boglár neuerdings, welche damals schon zur fabriksartigen Ziegelei sich entwickelt hatte. Auf ungefähr 75—80 m östlich von dem Basalttuffgang des Kopaszhegy bei Boglár wurde die Grube der Ziegelei in der alten Uferwand des Balatonsees eingegraben (Fig. 238). Aus der Seehöhe von ca. 108—109 m der Ebene beim Balaton hebt sich die Terrasse, in der die Ziegelei angelegt ist, 6·50 m heraus. Nach Osten hin, auf ungefähr 1 km Entfernung vom Kishegyi-Weinberge der Gemeinde Balatonlelle, flacht sich in der dem Balatonsee zugekehrten, Úszó genannten Strandstrecke der Talöffnung das Ufer ab. In der Ziegelei-Abgrabung ist zu unterst gelber und grauer, pannonisch-pontischer Sand 2 m mächtig aufgeschlossen. Darüber folgt in der Westecke der Abgrabung, hinter dem Hause des Aufsehers 0·15 m starker, gelber, toniger Sand mit ungemein

vielen Schalen kleiner Schnecken und etwas weniger Muschelschalen. Nach Osten hin nehmen die Mollusken sehr bald ab und jenseits der Mitte der Ziegeleigrube findet man nur noch vereinzelt *Lithoglyphus*-Gehäuse. 3·40 m mächtig ist gelber, geschichteter Löss entblösst, den in der Mitte ebenfalls im westlichen Teile der Abgrabung 6 cm starker dunkler, fast schwarzer, wellig gelagerter Ton entzweischeidet. Im Tonschichtchen ist erbsen- und haselnussgrosser Kleinschotter verstreut. Nach Osten hin keilt der dunkle, mittlere Teil aus und der geschichtete, sandige Löss neigt sich auf den allmählich dünner werdenden Sand bis zur Balatonebene hinab. Am Rande der Strandebene ist in der Terrasse graulich geaderter, gelber, toniger Sand mit *Helix, Succinea*, kleinen *Planorbis*-Schalenresten und Holzkohlenstückchen sichtbar. Die Terrassenfläche bedeckt 0·80—1·00 m stark brauner, sandigtoniger Ackerboden. In diesem reichen alte Gräber mit Neolithscherben auch in den Löss hinab.



Boden der Ziegeleigrube.

Fig. 238. Schichtung der in der Boglárer Ziegelei aufgeschlossenen 6·50 m hohen Terrassenwand. Der Boden der Ziegelei fällt mit der sumpfigen Strandebene des Balaton zusammen und breitet sich in zirka 108—109 m Seehöhe aus. Die westliche Wand der Ziegeleigrube fällt in ungefähr 75—80 m Entfernung von dem eruptiven Basalttuffgang des Kopaszhegy; nach Osten hin verflacht sich in 1 km Entfernung die Terrasse mit der Úszó genannten Strandstrecke in der Mündung des aus den Balatonlelleer Weingärten des Kishegy herabkommenden Tales. Mass zur Basis 1 : 3000, zu den Höhen 1 : 300 (1 : 10). *bt* Basalttuff des Kopaszhegy, *a* grauer und gelber pannonisch-pontischer Sand (2 m), *xb* gelber, toniger Sand, nach Osten verschwindet er gar bald an der westlichen Wand des Ziegeleieinschnittes, neben der Aufseherwohnung ist er 0·15 m stark und über und über erfüllt von Schnecken- und wenigen Muschelschalen, *c* gelber, toniger, geschichteter Löss (1·80 m), *d* eine nach Osten auskeilende dunkle (schwarze) Toneinlagerung, mit erbsen- und haselnussgrossem Kleinschotter, *e* gelber, sandiger, geschichteter Löss (1·60 m), *f* dunkler Ackerboden.

Die auf dem pannonisch-pontischen Sand liegende dünne, Schnecken enthaltende Schicht ist ganz von dem gleichen Typus, wie die jetzigen Seeschneckenanhäufungen am Wasserrande der geschützteren Buchten des Balatonsees. Ungefähr 5·50—6·00 m hoch über dem mittleren Wasserstande des Balatonsees liegt diese unterpleistozäne Boglárer Schneckenanhäufung. In dem aus der 15 cm starken Sandschichte mitgebrachten Material erkannte Th. Kormos einstweilen folgende Fauna, durch die an diesem Orte die ältere diluviale Strandlinie des Balatonsees konstatiert wurde:

1. *Helix pomatia* L.
2. *Zonitoides nitida* Müll.
3. *Punctum pygmaeum* Drp.
4. *Conulus fulvus* Müll.
5. *Vallonia pulchella* Müll.
6. *Striatella striata* Müll.
7. *Sphyradium columella* Bens.
8. *Helix* (*Tachea*) *Vindobonensis* Fér.

9. *Cionella lubrica* Müll.
10. *Succinea oblonga* Drp.
11. » *Pfeifferi* Drp.
12. » *putris* L.
13. *Limneus stagnalis* L.
14. *Limnaea ovata* Drp.
15. » *peregra* Müll.
16. » *truncatula* Müll.
17. *Planorbis marginatus* Müll.
18. » *spirorbis* Z.
19. » *albus* Müll.
20. » *nitidus* Müll.
21. *Planorbis contortus* L.
22. » *nautileus* L.
23. » *crista* L.
24. *Bithynia ventricosa* Gray
25. *Valvata piscinalis* Müll.
26. » *macrostoma* Steenb.
27. » *cristata* Müll.
28. *Lithoglyphus naticoides* Fér.
29. » *pyramidatus* v. Mlldff.
30. *Pisidium amnicum* Müll.
31. » (sp.?)
32. *Sphaerium corneum* Müll.

Ausser diesen Mollusken der stehenden und fliessenden Wässer sind auch die kleinen kugeligen Gerölle sichere Zeichen dafür, dass diese Schichten sich an dem Wasserrand des ehemaligen Balatonsees absetzten.

Jene alte Strandlinie des Sees wurde kürzlich auch im Bade Balatonfüred auf der Kurterrasse entdeckt.

Über dem Wasserspiegel des Balatonsees sind längs der nordost-südwestlichen Linie des Franz Josef-Trinkbrunnens auf der 7 m hohen Terrasse des Savókút (Brunnen) und der das Wasser liefernden Badequelle in beiden Richtungen noch mehrere kohlensaure Quellen vorhanden, nach Nordosten unter dem Klotild-Hof, nach Südwesten aber im Stefanie-Hof.

Die Quellen ordnen sich längs einer Bruchlinie an. Diese Linie ist eine zwischen dem Permsandstein und den Werfener Schichten steil stehende begrenzende Wechselbruchfläche, welche den Charakter einer Spalte hat, weil die Werfener Schichten in ihrer Nachbarschaft chaotisch zusammengefaltet sind. Die Massenhaftigkeit der von Nordwest nach Südost gerichteten Querspalten in der Umgebung des Bades störte die Lagerung ebenfalls. Ich vermute, dass eine Spalte vom Theatergebäude gegen die südwestliche Ecke des Esterházy-Hotelgrundes zieht, eine andere aber, von den Gesindewohnungen zum Keglovics-Hause hin gerichtet, die Sigmund- und Liget-Gasse der Badeanlage schief schneidet. Beide Spalten vermute ich aus dem oberflächlichen Zutagetreten der Schichten und den Unebenheiten des Terrains. Die im Hofe des Luise Blaha'schen Hauses und im Keglovics-Hause zutage tretenden schwachen Säuerlinge fallen in die letztere Linie, der unter dem Esterházy-Hotel vorhandene kräftigere Säuerling aber passt in die vom Theater herabreichende Querspalte hinein. Auch ist es wahrscheinlich, dass an den Transversalbrüchen schwache horizontale Verschiebungen stattfanden, durch welche die von Nordost nach Südwest streichenden Schichtpakete kulissenartig zwischen den jüngeren Querbrüchen verschoben wurden und damit die Quellenlinie einen zickzackartigen, mehrfach gebrochenen Verlauf annahm.

Auch die Kurterrasse von Balatonfüred bezeichnet eine pleistozäne Strandlinie des Balatonsees.

In diesen alten Strandlinien findet man reichlich derartige erbsengrosse, fast runde, glatte Gerölle, die mit den am Wasserrande des Balatonsees gegenwärtig sich bildenden kleinen Steinkügelchen vollständig identisch sind, was beweist, dass auch am Wasserrande des diluvialen Balatonsees eine gleich starke Wasserbewegung den

Sand bildete, wie noch heute. Wo ich diese kugeligen Gerölle, unter denen sich hie und da auch haselnuss- und taubeneigrosse finden, am Gelände des Balatonsees fand, erkannte ich überall die ehemaligen Ufer des Balatonsees.

Diese Daten beweisen, dass im Balatonbecken das Wasserniveau auch zur Diluvialzeit nicht höher stand als 6 Meter über dem heutigen Wasserstand.

*

Neben der Tatsache, dass an den Ufern des Balatonsees höhere Wasserstände von mehr als 6 Meter über dem heutigen Niveau nicht vorhanden waren, erfahren

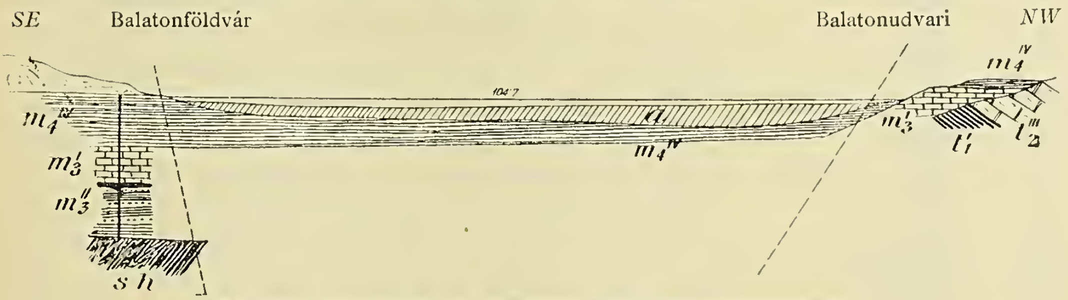


Fig. 239. Querschnitt im westlichen Teile des Balatonbeckens.
Mass zur Basis 1 : 75,000, zn den Höhen 1 : 20,000.

s—h paläozoischer Phyllit, t_1' oberer Werfener Plattenkalk, t_2''' Megyehegyer Dolomit, m_3'' mediterrane Schichten, m_3' sarmatische Schichten, m_4^{IV} pannonisch-pontische Schichten, *a* Seeablagerungen.
Die - - - - - - - - Linien bezeichnen die Längsgrenzen der mutmasslichen Einsenkung des Balatonbeckens.

wir aber auch noch über den diluvialen Zustand des Balatongeländes, durch die von der Berggegend des Balatonsees herabgeflossenen Schuttkegel und die zerstreuten Flecken des Löss. Die allgemeinen Querschnitte des Balatonbeckens veranschaulichen die Figuren 239, 240 und 241.

An beiden Ufern sehen wir je zwei Stufen an den gegenüberliegenden Gehängen. Wählen wir zu unseren Betrachtungen das Profil zwischen Szemes und Akali (Fig. 240).

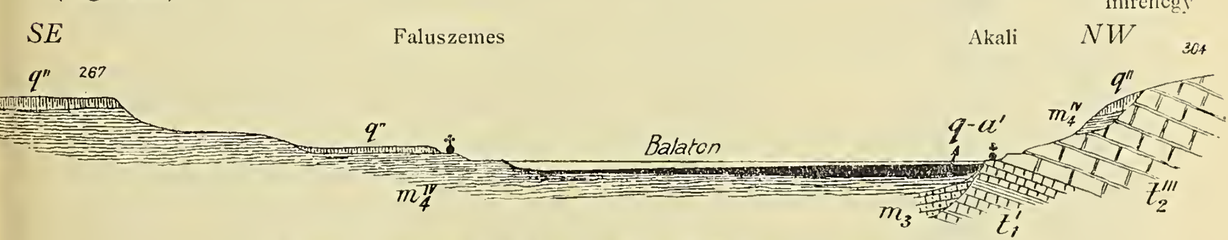


Fig. 240. Querschnitt im westlichen Teile des Balatonbeckens.
Mass zur Basis zirka 1 : 75,000, zu den Höhen 1: 20,000 (2 : 3·8).

t_1' obere Werfener Schichten, t_2''' Megyehegyer Dolomit, m_3 sarmatischer Grobkalk, m_4^{IV} pannonisch-pontische Schichten, q'' Löss, $q—a'$ diluvialer und alluvialer Balatonbodenschlamm.

Am nördlichen Ufer begleitet eine 116 m hohe, eine zweite von 135 m und bis 150 m Seehöhe ansteigende Terrassenebene den Balatonsee; an den Lehnen der Somogyer Hügelgegend ist die untere Stufe an wenigen Orten verblieben, nur in Siófok, Szántódpuszta Balatonlelle und Boglár ist sie in grösserer Erstreckung zu erkennen.

Die höhere Stufe von 135—150 Meter aber ist an jedem Vorberge, der zwischen den langen und tiefen Taleinschnitten im Somogyer Komitate dem Balaton

sich nähert, scharf in die Augen springend. Anfänglich hielt ich diese Stufen für alte Strandlinien des Balatonsees.[1]

Eine eingehende Untersuchung aber überzeugte mich gar bald, dass die in der Balatonhochlandgegend und an den Gehängen des Keszthelyer Gebirges vorhandenen Felsenterrassen nicht die einstigen Strandlinien des Balatonsees, sondern die Abrasionsebenen der pannonisch-pontischen stehenden Wässer seien, welche das im Ansteigen begriffene Wasserniveau aus den aus harten Gesteinen bestehenden Bergseiten herausarbeitete. Die untere Abrasionsterrasse ist nach den Fossilien ihrer Schichten älter, als die obere, eben umgekehrt, wie das bei den Flussterrassen zu sein pflegt, da bei diesen die oberen Terrassen älter sind, als die unteren.

Die Erklärung der Stufen der Somogyer Hügel geben die natürlichen Neigungswinkel der unter den Einwirkungen der Verwitterung und Denudation stehenden Gesteine. Bei Tonablagerungen ist die Böschung sanfter, wie auf dem aus Sand und Sandstein bestehenden Terrain.

In den horizontalen pannonisch-pontischen Schichten der Somogyer Hügel sind zwei lockere Sandstein- und Sandkomplexe, ein unterer und ein oberer vorhanden. Das Zutagetreten dieser mit den eingeschlossenen Tonschichten verursacht das stufenförmig abgesetzte Profil der südlichen Ufergegend des Balatonsees. Es ist verständlich, dass die Sandablagerungen, die an die Bewegung des Wassers, des Flusses oder an eine starke Seeströmung gebunden waren, mit der Ausgestaltung der Abrasions-Felsenterrassen des nördlichen Ufers in genetischer Reziprozität stehen. Demnach spiegeln die Stufen des südlichen Ufers von weicherem Material, die von natürlichen Gehängen herstammen,[2] ebenso, wie die aus harten Gesteinen bestehenden Stufen der Zalaer Ufer, die während der Dauer des Pliozäns fortwährend sich ändernden physikalischen Verhältnisse wieder. Auch der im Várital bei Keszthely und am Szentmihály-Hügel bei Balatongyörök in den pannonischen Schichten sich

Fig. 241. Querprofil durch das Balatonbecken in seinem östlichen Teile. Mass zur Basis 1 : 75,000, zu den Höhen 1 : 20,000 (2 : 25). p permischer Sandstein, t_1' Werfener Schichten, t_2 ladinische Schichten, t_3 karnische Schichten, m_4^{IV} pannonisch-pontische Schichten, q^k Schuttkegel des diluvialen Baches, q'' Löss, a^b alluvialer Sand des Balatonsees, $q\text{-}a$ diluvialer und alluvialer Schlamm.

[1] Rapport sur l'activité du Comité du lac Balaton pendant l'année 1891. Annex A. Les lignes d'anciens niveaux et terrasses du lac Balaton; Földrajzi Közlemények (Bulletin de la Soc. hongr. de Geogr.) Tom. 19, Abrégé pag. 49—52.

[2] Ähnliche stufenförmige Berglehnen sind im nördlichen Hügellande der Komitate Temes und Krassószörény sehr stark verbreitet auf dem dortigen, von pannonisch-pontischen Schichten gebildeten Gelände. Siehe den Jahresbericht der kgl. ung. Geol. Anst. 1885. p. 90.

zeigende grobe, eckige Dolomitschotter deutet darauf hin, dass zeitweise eine Unterbrechung in den Ablagerungen des stehenden Wassers eintrat und alsdann Sandablagerungen des Strandes oder des fliessenden Wassers, bei stagnierender Wasseroberfläche, ins Übergewicht gelangten. Derartigen Unterbrechungen mögen die Strandlinien des pontischen Sees an der Abrasionsterrasse der nördlichen Ufer und die aus Sandablagerungen bestehenden Stufen der Somogyer Gehänge entsprechen.

Der Basis des Balatonhochlandes verleiht ihren eigentümlichen Charakter jene Felsenterrasse in 135 m Seehöhe, welche der Länge und Breite nach das Zalaer Ufer begleitet.

Auf dieser Terrasse sind nur dort Fetzen der pannonisch-pontischen Schichten vorhanden, wo sie die schwere Decke der aus den Tälern des Hochlandes herabreichenden Schuttkegel aus grobem Material vor dem Wegführen durch Deflation bewahrte. Die Schuttkegel breiten sich an mehreren Stellen auf der abradierten Stufe des älteren Grundgebirges aus, was beweist, dass ihre Ablagerung auch nach der Entfernung der Pliozänschichten noch weiter anhielt.

Von Vörösberény bis Zánka, dann am Fusse des Keszthelyer Gebirges breitet sich vor den Mündungen sämtlicher grösserer Täler eckiger, schwerer Gesteinsschutt aus, der ausschliesslich aus dem Grundgestein der betreffenden Täler herstammt. Dieser Gesteinsschutt erreicht den Wasserrand des Balatonsees nur in der Gegend von Keszthely; gewöhnlich endet er auf der Höhe des vom Wasserangriff des Balatonsees gebildeten 5—6 m hohen Ufers, von wo die späteren Bäche das umgewaschene Material in den Balatonsee hinabführten und dort zur Belästigung der Badenden den steinigen Wasserrand bilden. Oder aber es gelangte von dem unterwaschenen Ufer abgestürzter Schutt in das Wasser.

Zwischen der Fűzfőpuszta und Balatonalmádi sind zwei Schuttkegel. Die Spitzen dieser Schuttkegel liegen bei Fűzfő in der Öffnung des vom Romkút (Római kút = Römischer Brunnen) her kommenden Grabens und in Vörösberény bei der röm. kath. Kirche in 140 m Seehöhe. In beide hat sich der Bach vertieft. Ihre sich ausbreitenden Stirnränder endigen in ca. 120 m Seehöhe am Steilufer des Balatonsees. In Balatonalmádi aber senkt sich der rechtsseitige Schuttkegel des Vörösberényer Malomvölgy zwischen den Villen auf 110 m herab. Eigentümlich ist es, dass vor dem Lovaser langen Tal kein Schuttkegel sich befindet. Die Spitze des in Csopak aus dem Nosztorer Tal herabkommenden Schuttkegels liegt in 160 m Seehöhe. Der Bach schnitt sich in die Schuttdecke und durch die untenliegenden, dünnen pannonisch-pontischen Schichten hin bis zum Trias-Grundgebirge ein. Zwei Streifen des Schuttes begleiten den unteren Lauf des Csopaker Grabens bis Balatonkövesd. In Balatonkövesd wurde im Jahre 1896 im Hofe des Landwirtes Alexander Nagy bei der Brunnengrabung in der Tiefe von 8 Klafter (?) die Basis der Schotterdecke erreicht. In $2^1/_2$ Klafter Tiefe fand man im eckigen Kalkschotter die morschen, auseinanderfallenden Stosszahnbruchstücke eines Elefanten. Diese grosse Mächtigkeit des Schuttes beweist, dass der Csopaker Bach auch vor der Ablagerung des eckig-kantigen Schuttes schon einen tiefen Graben eingeschnitten hatte und in ihm nach Südost, in der Richtung gegen die Eisenbahnhaltestelle Csopak abfloss Schliesslich füllte der Bach diesen Graben ganz aus und seinen Weg nach Westen nehmend, schnitt er sich bei Balatonkövesd in den tiefen Graben in die Werfener Schichten und in den permischen roten Sandstein ein.

In Balatonarács liegt die Spitze des Schuttkegels gleichfalls in 160 m Höhe.

Der Arácser Séd, wie auch der Nosztorer Bach bei Csopak schneidet seinen alten Schuttkegel entzwei (Fig. 241 und 242), der als verwischte Terrasse von beiden Seiten den Bachgraben begleitet (Fig. 244). Auf der rechten Seite bewegt sich die in das Bad Balatonfüred führende Landstrasse bis zur Eisenbahnhaltestelle Balatonarács auf grobem Bachgerölle (Fig. 243), das in 140 m Seehöhe auf pannonisch-pontischem Ton sein Ende erreicht. In der Grube der Graf ESTERHÁZY'schen Ziegelei (Fig. 243 und 244), beträgt die Mächtigkeit des groben, kantigen Schotters über dem pannonisch-pontischen Ton 0·80 m.

Fig. 242. Querschnitt des Balatonarácser Sédtales im Dorfe. Mass 1 : 125,000.

a Ton der pannonisch-pontischen Schichten, *b* Sand der pannonisch-pontischen Schichten, *d* in die Terrasse eingeschnittene Spitze des Schuttkegels.

In der Mündung des Balatonfüreder Kékivölgy fehlt wieder die Schotterdecke.[1] In Aszófő finden wir den folgenden Schuttkegel. Hier fängt die Schotterdecke in 144 m Höhe an; der Eisenbahneinschnitt bei der Station zeigt deutlich, dass sie mit tiefen Gräben auf den pannonisch-pontischen Schichten aufliegt und dass sie zwischen diesen Gräben den Untergrund nur schwach bedeckt. Auf dem von Aszófő zur Halbinsel Tihany führenden Wege lässt sich am Hals der Halbinsel der grobe Schotterschutt bis zu der grossen Ulme verfolgen, wo er bis 113 m sich herabsenkt.

Den Schutt der übrigen Bäche führe ich nicht weiter an, weil diese von geringerer Ausdehnung sind, nur auf solche am Fusse des Keszthelyer Gebirges weise ich noch hin. In der Gegend von Balatongyörök, Vanyarcz—Vashegy, Gyenesdiás

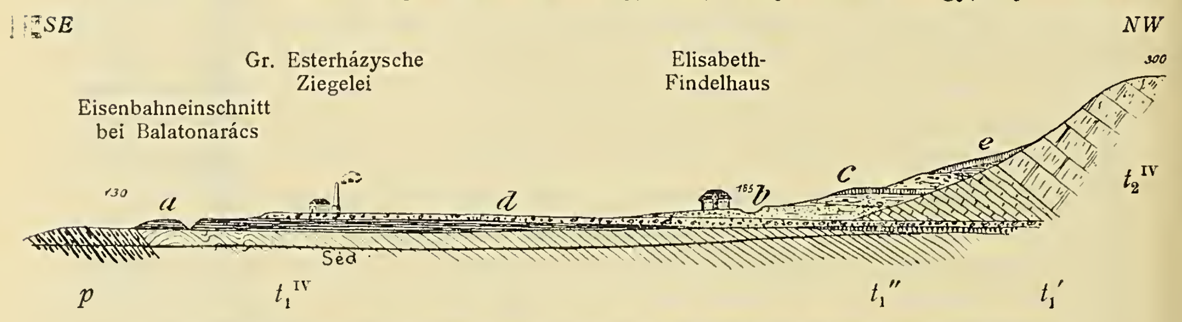


Fig. 243. Schnitt an der rechten Seite des Séd von Balatonarács, längs der Landstrasse. Mass 1 : 125,000.

a Ton der pannonisch-pontischen Schichten, *b* Sand und ufernaher Schotter der pannonisch-pontischen Schichten, *c* pannonisch-pontische Süsswasserkalkbänke, *d* Schotter des Schuttkegels, *e* Löss, *p* permischer roter Sandstein, t_1^{IV}—t_1'' Werfener Schichten, t_2^{IV} Megyehegyer Dolomit.

und bei der Keszthelyer Polgárváros überdeckt der Dolomitschotter breit den Abrasionsstrand in 135 m Seehöhe.[2] Dolomitschotter reicht im Váratal und auch im Tal von Büdöskút weit hinauf und keilt in 160 m Seehöhe aus.

---

[1] Vor der Mündung der langen Täler bei Lovas, Balatonfüred und Akali—Dörgicse sind vielleicht darum keine Schuttkegel entwickelt, weil diese in das Balatonhochland am weitesten hinaufreichende alte Erosionsfurchen darstellen, die in pannonisch-pontische Buchten münden, also nach dem Verschwinden der pannonisch-pontischen stehenden Wässer weder eine nennenswerte Talvertiefung, noch eine rückwirkende Erosion in ihnen erfolgen konnte. Demzufolge gibt es auch keine Schuttablagerung vor ihren Mündungen.

[2] Vergleiche mit dem auf pag. 469 gesagten.

Diese Schotterschuttkegel des Balatonhochlandes sind offenbar Ablagerungen der diluvialen Bäche von torrentem Charakter. Eine lange Zeit musste vergehen, bis nach der Depression des pannonisch-pontischen Geländes die von dem Balatonhochlande herauskommenden Bäche von 270—290 m auf 160—150 m, also 120—130 m tief sich eingeschnitten hatten, während die Arbeit des Windes ebenso mächtige pannonisch-pontische Ton- und Sandschichten, wie ich das weiter unten nachzuweisen mich bemühen werde, von der Abrasionsterrasse entfernte.

Die Reste der pannonisch-pontischen Schichten verblieben nur dort, wo die schwere Schuttdecke der Torrentbäche sie vom Verblasen bewahrte. Die Ablagerung des Torrentschotters aber erfolgte erst in der vorgeschrittenen Zeit des Verschwindens der pontischen Schichten.

Die Ablagerung des Löss trat erst in einem späteren Abschnitt der Diluvialzeit ein. Der Löss liegt in grossen Streifen auf dem Plateau des Balatonhochlandes in der Umgebung von Veszprém; den Abfall gegen den Balatonsee aber verdeckt er nur zwischen Alsóörs und Balatonalmádi, wo das Gehänge am kürzesten ist, bis zum Seespiegel des Balaton. Hier an der Leeseite verblieb die Lössdecke; in den

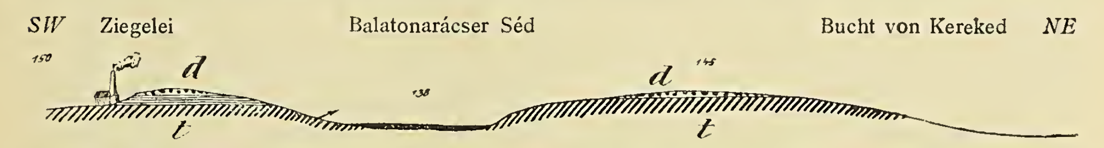


Fig. 244. Querschnitt des Balatonarácser Séd in der Gegend der Graf Esterházyschen Ziegelei. Mass 1 : 125,000.
a pannonisch-pontischer Ton, *d* Schotter des Schuttkegels, *t* Werfener Schichten.

übrigen Gebieten des Hochlandes von Zala aber finden wir nur hoch, nahe dem oberen Rande des Plateaus schmale Streifen des Löss (siehe den rechtsseitigen Teil der Figuren 240, 241 und 243).

Zur Zeit der Lössablagerung befand sich also der Balatonsee schon in seinem heutigen Höhenniveau. Zeugenschaft hievon legt das am westlichen Ende des Balatonfüreder Bades direkt aus der sumpfigen Umgebung des Balatonsees herausragende Ende einer Süsswasserkalkklippe ab. Es ist dies offenbar ein Quellprodukt, welches sich aber am Festland bildete, wie das die darin vorkommenden Schneckenschalen nach der Bestimmung von TH. KORMOS beweisen.

Unter den auf pag. 498 und 500 mitgeteilten 12 Arten sind nur drei Sumpfbewohner, die übrigen gehören in die Gruppe der sogenannten Lössschnecken.

In diesem Süsswasserkalk, der sich 6—7 m hoch über das Niveau des Balatonsees erhebt, sind also die den Löss charakterisierenden Schnecken im Übergewicht, das Alter das Kalkes können wir demzufolge in das Pleistozän versetzen. Die sumpfige Umgebung des Balatonsees konnte damals nicht viel höher sein, als gegenwärtig, denn das schollenartige Auftreten des hiesigen Süsswasserkalkes, seine rauhe Oberfläche und sein poröses Innere kennzeichnen ihn auch petrographisch als eine um die Quellenmündungen herum entstandene Festlandsbildung.

Alte Strandwälle an den Ufern des Balatonsees.

Die gegenwärtige Uferbrandung fasste die Wasserlinie und den schmalen, von der Seeschwankung beherrschten Strandstreifen, also das Ufergebiet des Balaton etwas unter und über seinem mittleren Wasserstand, mit Schotter- und Sanddämmen ein.

Am südlichen Ufer ziehen die Sand- und Schotterdämme in beträchtlicher Länge dahin und namentlich sind sie vor den Weitungen der Somogyer Auen auffallend. Hier nennen sie die Bewohner am Balatonsee «turzás», d. i. Strandwall. Am nördlichen Veszprém—Zalaer Ufer schmiegen sich die Schuttdämme nur den Berg- oder Hügelvorsprüngen in Form von kurzen Sporen — schnurrbartähnlich — an; diese Schuttdämme verlieren sich dann gar bald an den Ecken der Buchten in einem steinigen Wasserrand (siehe die Figur 282 auf pag. 599).

Viel auffälliger als diese Strandwälle der Gegenwart sind jene, welche die höheren Wasserstände des Balatonsees an seinem Gestade zurückliessen. Am nördlichen Ufer sind auch in 4 m Höhe über dem heutigen Wasserniveau noch Strandwallreste zu beobachten. Am höchsten sind sie an den heraustretenden Felsvorsprüngen. An die nächst Balatongyörök stehende, aus Hauptdolomit bestehende Insel der Szentmihály-kápolna (Kapelle) schliesst sich von zwei Seiten je ein Schotterdamm an (Fig. 199 auf pag. 417). An seinem östlichen Ende nivellierte ich die Höhe des Strandwalles am 19. Juni d. J. 1891 ab mit 4·39 m über dem Spiegel des Sees.

Zwischen Szepezd und Révfülöp sind die Reste der einstigen Strandwälle 3 m hoch. Zwischen Balatonudvari und Akali gibt unterhalb des Vorsprunges am alten Friedhof das Längsprofil der Balatoner Eisenbahn 3·50—4·43 m als Höhe über dem mittleren Wasserstand der alten Strandwälle. An den Ufern der Halbinsel Tihany beträgt die Höhe der alten Balatoner Strandlinie über dem heutigen mittleren Wasserstand 2·30 m. In der Kerekeder Bucht an der Grenze von Csopak und Kövesd mass Karl Kogutowitz die Höhe des Strandwalles mit 2 m (siehe Fig. 282 auf pag. 599).[1] Auch bei der Eisenbahnstation Alsóörs wurde gleichhoher sandiger Schotter bei den Erdarbeiten angetroffen und beim Eisenbahnbau verwendet.

Diese Höhen sagen nichts bestimmtes über die einstigen Wasserstände, da die Strandwälle nach der Intensität der Uferströmungen und der Höhe der vom Wind hervorgebrachten Wellen in verschiedener Höhenlage über dem mittleren Wasserstand sich aufhäufen können, ja an manchen Stellen auch unter dem Wasserniveau zustande kamen.

Die aus dem Balatonhochland stammenden Gesteine, meist Kalk und Dolomit, lieferten den Schotter der Strandwälle. Von den Geschieben der Bäche stammte der kleinere, höchstens hühnereigrosse Schotter her, die in das Wasser gefallenen Steine der alten Torrentschuttkegel aber lieferte die grösseren, bisweilen pferdekopfgrossen Stücke. Der Schotter der Strandwälle ist eckig, an den Kanten kaum abgewetzt; die Schottergerölle, sowie auch die grösseren Steinblöcke sind immer von kalkigem Schlamm, ja bisweilen von einer 0·5—1·0 mm dicken Kalkkruste überzogen (siehe die Figur 286 auf pag. 605). Von den rezenten Schottern des Balatonsees, von denen weiter unten die Rede sein wird, unterscheiden sie sich nicht.

Die unteren südlichen Ufer des Balatonsees sind gegenwärtig geradlinig und dies verdanken sie den mit dem Ufer parallelen alluvialen Strandwällen, welche jene

[1] Die Ufergestaltungen der Kerekeder Bucht. Budapest, 1907. (Doktor-Dissertation.)

kleineren und grösseren Buchten der mit Schilfrohr bewachsenen, Bozót und Berek genannten Sümpfe mit sanft konkav gebogenen Schotter- und Sanddämmen absperrten, Gebiete, die zwischen den aus pannonisch-pontischen Schichten bestehenden Steilufern münden.

In die Buchten hineingehend aber finden wir nicht nur ältere, spornförmige Strandwälle, sondern stossen auch auf sie quer durchsetzende, schotterige Sanddämme. Der vom Siófoker Domkapitel-Fruchtmagazin gegen den jüdischen Friedhof hin über der Madarasi-Flur von Fokszabadi bis zum Sáfránkert-Rain hinziehende Uferdamm, die älteren, wahrscheinlich diluvialen Strandwälle aus schotterigem Sand zwischen Jut und Siómaros, welche das Wiesenland des Sióbozót zergliedern, ferner die zwischen Szántód und Köröshegy auf die Wiese hineinreichenden Schotterdämme, ja um die Köröshegyer Schlachtbank herum der den Wasserrand des Balatonsees charakterisierende kugelige, kleinschotterige Sand, sie sämtlich gelten als alte Uferablagerungen des Balatonsees (siehe die Figuren 283 u. 284 auf pag. 600 u. 601). Auch hinter Szemes, Balatonlelle und Boglár ist an den östlichen und südlichen Ufern der Sümpfe an mehreren Punkten Kleinschotter aufgeschlossen. In der grössten Menge aber fand ich ihn in den Regionen der alten Wasserränder des Balatonsees im Nagyberek um Buzsák, Tótszentpál und Nikla vor.

In der Nähe von Tótszentpál begleitet kleinschotteriger Sand das Ufer des Prevoz-major (Meierhof) und des Hátdomb; in diesem kleinschotterigen Sand sind auch faustgrosse, kaum abgewetzte, mit Kalk überrindete Quarzgerölle. Der Bahnhof von Balatonszentgyörgy ist in einen höher gelegenen kleinschotterigen Hügelrücken eingeschnitten. Sein Material ist mit dem beim Siófoker Domkapitel-Fruchtmagazin und dem am Ende des jüdischen Friedhofhügelrückens aufgeschlossenen Material des diluvialen Strandwalles identisch. Von Balatonszentgyörgy bis Vörs verfolgte ich die schotterigen Streifen des alten Strandwalles.

Das geologische Alter der alten Strandwälle kann ich nicht genau feststellen; auf Grund dessen, dass wir die quartären Ablagerungen des Balatonsees in Siófok, Szepezd, Akali erkannten und in Balatonfüred Süsswasserquellenkalk mit Sumpfschnecken fanden, bin ich geneigt die in höherem Niveau gelegenen Strandwälle zum Teil als pleistozän zu betrachten; namentlich halte ich die breiter sich ausdehnenden und höher gelegenen Somogyer kleinschotterigen Sanddämme für älter. Derartige ältere Strandwälle mögen auch die höheren Schotterdämme und Sporen des Zalaer Ufers sein; diese verschmelzen indessen meistens mit den jüngeren Strandwällen, während in den Somogyer Buchten und sumpfigen Niederungen die von dem heutigen Ufer entfernter gelegenen und höheren, meiner Ansicht nach älteren Strandwälle von den jüngeren des Wasserrandes durch Sumpfflächen des Strandes abgeschieden sind. Die Höhe selbst über dem Wasserspiegel beweist nichts, denn auch in historischer Zeit hatte der Balatonsee viel höhere Wasserstände, als heute und diese höheren Wasserstände bauten die hohen Strandwälle des Somogyer Ufers zum grossen Teil in der Gegenwart auf.

Die pleistozänen Ablagerungen am Boden des Balatonsees.

Wenn man bereits die pleistozänen und holozänen Ablagerungen längs den Ufern des Balatonsees nicht eingehender zu gliedern vermag, so ist es noch schwieriger die am Boden befindlichen Sedimente nach dem Alter zu scheiden.

Die Bodenproben der abwärts der Oberfläche des Sees von einem Bohrschiff durchgeführten 17 Bohrungen untersuchten mit chemischer und mechanischer Analyse meine Kollegen KOLOMAN EMSZT und PETER TREITZ. Die aus den Bohrungen hervorgegangenen Molluskenreste aber bestimmte ARTHUR WEISS in Hilbinghausen.

Die Untersuchungen von EMSZT und TREITZ erwiesen, dass der Schlamm am Boden des Balatonsees mit dem hineinfallenden Staub ident ist. Die am Grunde des Balatonsees erbohrten torfigen Schichten aber weisen darauf hin, dass der Balatonsee auch tiefere Wasserstände hatte, als gegenwärtig.

Weder das untersuchte Gesteinsmaterial, noch die Schnecken geben einen genügend sicheren Anhalt, nach dem wir die pleistozänen und holozänen Ablagerungen am Boden des Balatonsees scheiden könnten. Aber selbt das halte ich schon für eine bedeutungsvolle Errungenschaft, dass mehrere Bohrungen unter dem Boden des Balatonsees die pannonisch-pontischen Schichten erreichten.

Da in den Profilen der Bohrungen die Sedimente der Gegenwart von den älteren sich nicht abscheiden lassen, werde ich sie im folgenden Kapitel eingehend vorführen, wo von den alluvialen Bildungen die Rede sein wird. Hier hebe ich nur hervor, in welchen Tiefen wir den pannonisch-pontischen Untergrund erreichten.

Die meisten der vom Wasserspiegel des Balatonsees aus durchgeführten Bohrungen schnitten die unter den alten Ablagerungen des Sees unmittelbar folgenden pannonischen Schichten an, oder kamen ihnen nahe. Die Bohrungen sind folgende:

I. Im östlichen Teile des Balatonsees:	Wassertiefe vom mittleren Wasserstand gerechnet	Boden der Bohrung unter dem mittlerenWasser		
in der Aszófőer Ecke . . .	2·15 m	24·25 m	in 24·25 m	war nahe zum pannonisch-pontischen Untergrund
vor der Villenkolonie von Alsóörs	1·18 »	14·63 »	in 14·63 »	
in der Fűzfőer Ecke	2·67 »	17·77 »	in 14·67 »	erreichte die Bohrung die pannonisch-pontischen Schichten
unterhalb der Strandweingärten von Balatonfőkajár	2·89 »	10·89 »	in 8·70 »	
nahe der Grenze von Siófok und Fokszabadi	4·20 »	13·10 »	in 7·90 »	
bei der Fähre von Szántód .	0·70 »	8·80 »	rostbrauner Sand mit nuss-, haselnussgrossem Schotter am Uferrand, mit zerfressener Oberfläche und mit Kalk überrindert	
bei der Fähre von Tihany . .	3·35 »	11·70 »	in den harten Boden konnte man die Röhre nicht tiefer hinabpressen.	
II. Im westlichen Teile des Balatonsees:				
zwischen Tihany und Örvényes	2·42 m	14·32 m	in 7·62 m	erreichte die Bohrung die pannonisch-pontischen Schichten.
zwischen Tihany und Udvari .	3·10 »	15·10 »	in 14·20 »	
unterhalb Akali	2·52 »	17·52 »	in 9·10 »	
zwischen Boglár und Révfülöp	3·39 »	16·19 »	in 15·70 »	

In Balatonberény, Fonyód und vor Balatongyörök waten die Badenden am Boden des Balatonsees weit in den See hinein auf pannonischen Schichten.

Aus diesen Daten geht hervor, dass unter den Seeablagerungen die pannonisch-pontischen Schichten in nicht grosser Tiefe liegen; eine weitere Gewissheit ist es, dass am Fusse des Balatonhochlandes, also an den Zalaer Ufern der pannonisch-

pontische Untergrund plötzlich in die Tiefe abfällt und dass er hier in grösseren Tiefen liegt als in der Mitte des Sees und nächst den Somogyer Ufern (siehe die Figuren 239—241 auf pag. 527 u. 228). Die Bohrungen konstatierten also, dass der von den pannonisch-pontischen Schichten gebildete Untergrund des Balatonsees in der Nähe der nördlichen Ufer tiefer liegt, als nächst den südlichen.

Zugleich aber fanden wir unter dem seichteren Wasser der nördlichen Uferlinie die mächtigsten, holozänen Seeablagerungen.

Auf den pannonischen Schichten bezeichnen Schotter, Markasitknollen, eine Anhäufung von Schnecken- und Muscheltrümmern, darunter auch solche von pannonisch-pontischem Alter, das alte Flachland, auf dem das Seewasser sich anzusammeln begann.

In verschiedenen Tiefen der Aszófőer Bohrung verkünden die mit Kalk überrindeten, faustgrossen, kantigen, torrentiellen Schotter, dass hier an den angebohrten Stellen wiederholt ein Bach floss. Aus dem Grunde der Aszófőer, Balatonkövesder und der Alsóörser Bohrungen kamen solche faustgrosse, geglättete Quarzschotter mit Deflationsoberfläche, unter ihnen hie und da auch ein Kantengeschiebe «Dreikanter» hervor, deren Ursprung ich nur aus der oberpliozänen oder unterpleistozänen Schotterdecke des Vörösberényer Papvásári- und Mámaihegy erklären kann. Es mag also ein von dort abfliessender Bach die Quarzgerölle in die damals trockene Vertiefung zwischen Alsóörs und Balatonfüred getragen haben.

Die aus den Balatoner Bodenbohrungen herstammenden Schnecken- und Muschelreste war Herr Arthur Weiss so freundlich zu bestimmen. Die Resultate teile ich hier kurz zusammengefasst mit.

Zwischen Akarattja und Balatonaliga aus 5·90 m Tiefe unter dem Wasserniveau, aus sandigem Schlamm:

Bithynia tentaculata L.
Lithoglyphus naticoides Fér.

In Alsóörs, nahe dem aus Phyllit bestehenden harten, felsigen Ufer, aus 5·28 m Tiefe unter dem Wasserniveau, aus kleinschotterigem, tonigem Sand:

Valvata (*Cincinna*) *piscinalis* Müll.
Bithynia tentaculata L.

aus 14·18 m Tiefe, zwischen abgerolltem Schotter:

Lithoglyphus naticoides Fér.

Unterhalb Csopak—Balatonköves, in der Mitte der Kereked-Bucht, in 6·60 m Tiefe unter der Wasseroberfläche, aus grauem, sandigem Ton:

Valvata (*Cincinna*) *piscinalis* Müll.
Lithoglyphus naticoides Fér.
Sphaerium (*Corneola*) *corneum* L.

Zwischen Tihany und Zamárdi, auf einem unter dem Wasser befindlichen Sandriff, in 1·93 m tiefem Wasser, in 14·78 m unter der Wasseroberfläche, gingen aus mit kleinen, runden Kalkgeröllen erfülltem, glimmerigem, tonigem Sand

Lithoglyphus naticoides Fér.
Pisidium (*Fluminea*) *amnicum* Müll. hervor.

Zwischen Boglár und Révfülöp gab die in der Seemitte durchgeführte Bohrung aus mehreren Schichten die nachfolgenden Molluskenreste und zwar unmittelbar am Boden und bis ein Meter Tiefe im Schlamm, oder zwischen 3·40 und 4·40 m unter dem mittleren Wasserstand:

Planorbis (*Tropodiscus*) *umbilicatus* Müll.
Valvata (*Cincinna*) *piscinalis* Müll.
Valvata macrostoma Steenb.
* *Vivipara vera* v. Frauenf.
* *Limnaea* (*Gulnaria*) *peregra* Müll.
* *Hydrobia* sp.
* *Limnophysa truncatula* Müll.
Bithynia tentaculata L.
Lithoglyphus naticoides Fér.
* *Neritina danubialis* Zigl. (juv.)
* *Pisidium* (*Fossarina*) *fossarinum* Cless.
* *Pisidium* (*Fossarina*) *amnicum* Müll.
Sphaerium (*Corneola*) *corneum* L.
* *Anodonta cygnaea* L. cf. var. *balatonica* Hazay
Unio sp.
(*Limnocardium*-Bruchstücke aus den pannonisch-pontischen Schichten).

Aus 5·50 Meter Tiefe kam zwischen lignitischen Holzstückchen der Zapfen einer *Pinus silvestris* zutage.

Aus 7·70 m Tiefe ging *Lithoglyphus naticoides* Fér. und *Sphaerium* (*Corneola*) *corneum* L. hervor.

Aus 14·10—16·20 m Tiefe stammten *Chara*-Früchte und

* *Planorbis* sp.
* *Limnaea* (*Gulnaria*) cf. *peregra* Müll. (juv.)
* *Valvata* (*Cincinna*) *piscinalis* Müll.
Vivipara sp.
* *Bithynia tentaculata* L. (Deckel)
* *Bithynia* sp. (Deckel)
Lithoglyphus naticoides Fér.
* *Neritina danubialis* Ziegl.
* *Pisidium* (*Fossarina*) cf. *fossarinum* Cless.
* *Pisidium* (*Fossarina*) *obtusatum* Pfr.

Aus der gleichen Tiefe stammen auch die von Arthur Weiss besonders benannten folgenden Arten:

Lymnaea (*Gulnaria*) *ovata* Drap.
Hydrobia cf. *longaeva* Neum.
Hemisinus acicularis Fér.
Pisidium (*Fossarina*) *Henslowianum* Schep.
Pisidium (*Fossarina*) *amnicum* Müll.

Ausserdem waren am Boden der Bohrung unter den angeführten Formen reichlich vorhanden: *Vallonia* sp., *Lucena oblonga* Drap. und Embryonen von *Succineen*, sowie *Limnocardium decorum* Fuchs, *Limnocardium vicinum* Fuchs und *Melanopsis*-Bruchstücke.

Die letztere gemengte Bruchstückfauna weist darauf hin, dass an der Stelle der Bohrung vor Ablagerung des diluvialen Schlammes, 16 Meter tief unter dem heutigen Wasserspiegel des Balatonsees, die zusammengeschwemmten pontischen

* Diese Arten kamen während der nachträglichen Ausschlämmung der Bohrproben zutage; ihre Bestimmung verdanke ich meinem Freunde Th. Kormos.

und pleistozänen Molluskenreste der Uferregion sich anhäuften. Am Wasserrande des Balatonsees finden wir an vielen Stellen an den Somogyer Ufern auch heute ähnliche vermengte Schnecken- und Muschelanhäufungen.

Aus der zwischen Boglár und Révfülöp durchgeführten Bohrung nennt, ohne Bezeichnung des Tiefenniveaus, A. Weiss noch folgende Arten:

Limnaea (*Gulnaria*) *ovata* Drp.
Hydrobia cf. *longaeva* Neum.
Hemisinus acicularis Fér.
Pisidium (*Flumbica*) *amnicum* Müll.
Pisidium (*Fossarina*) *Henslowianum* Schep.
Pisidium (*Fossarina*) *obtusale* Pfr.

In Keszthely gingen aus 5·28 m Tiefe unter dem Wasserniveau, aus glimmerig-tonigem Sand die Reste der folgenden Arten hervor:

Limnaea (*Gulnaria*) *ovata* Drp.
Limnaea (*Limnophysa*) *truncatula* Müll.
Planorbis (*Tropodiscus*) *umbilicatus* Müll.
Valvata (*Cincinna*) *piscinalis* Müll.
Lithoglypus naticoides Fér.
Pisidium (*Fluminea*) *amnicum* Müll.
Pisidium (*Fossarina*) *fossarinum* Cless.
Pisidium (*fossarina*) *obtusale* Pfr.

Alle diese Mollusken sind mehr Flusswasser- als Seeformen.

Noch eine namhafte Gewissheit kann ich aus den Resultaten der Bohrungen fixieren. Es ist dies eine torfige Ablagerung, welche zwischen den Sedimenten des Balatonsees in 5—7 m Tiefe unter dem Wasserspiegel in mehreren Bohrungen angetroffen wurde. In Alsóörs ist in 6·38—6·95 m Tiefe unter dem Wasserniveau eine 3·57 m mächtige, mit Quarzgeröllen gemengte torfige Schichte. In Aszófő erbohrten wir in 5·75—6·55 m unter dem mittleren Wasserstand einen 1·20 Meter mächtigen Torf. Auch im Wasser von Balatonkövesd und Csopak in der Kereked-Bucht durchbohrten wir an mehreren Stellen Torf in 5·70—6·58 und 5·68—6·68 m Tiefe, in der Mitte der Bucht aber liegt der Torf in 5·80—6·00 m Tiefe. Zwischen Tihany und Örvényes stiessen wir in 5·75—6·55 m Tiefe auf Torf. In Akali durchbohrten wir ihn zwischen 4·75 und 8·05 m Tiefe. In Keszthely bewegte sich der Bohrer von 4·70 m bis 7·10 m in torfigem Schlamm. Zwischen Boglár und Révfülöp erhielten wir aus 5·54 m Tiefe mit Pflanzenstengeln, Sumpfschnecken und kleinem Schotter zusammen einen Fruchtzapfen von *Pinus sylvestris*.

Das in der Tiefe von 5—7 m sich ausbreitende Torflager beweist, dass seit dem Bestehen des Balatonsees einstmals ein Torfmoor sich in der Seewanne gebildet hatte, das tiefer lag als der jetzige Wassergrund. Das Alter dieses Torflagers lässt sich nicht genau festsetzen; der *Pinus sylvestris*-Zapfen erzählt zwar etwas über das damalige Klima der Gegend; zur Erklärung der aus den Bohrungen gewonnenen Grundschichten bietet sich aber eine ganze Reihe von Möglichkeiten.

Die aus den Bohrungen zutage gelangten Mollusken helfen nicht viel bei der Unterscheidung von Diluvium und Alluvium im Boden des Balatonsees, denn es sind zumeist solche Formen, welche vom Quartär an bis heute lebten. Die aus den Bohrungen hervorgegangenen Molluskenreste legen also nicht Zeugenschaft ab davon, dass am Boden des Balatonsees ältere als jünger-diluviale Ablagerungen entwickelt

sind. Eine jede der vom Balatongrund angeführten 16 subfossilen Formen lebt nämlich auch jetzt in den Sümpfen der Umgebung.

Nur vier Arten, u. zw.:

Valvata (*Cincinna*) *macrostoma* Steenb.
Hemisinus acicularis Fér.
Fossarina obtusalis Pfr.
Hydrobia cf. *longaeva* Neum.

finden wir in den von K. Brancsik, J. Daday, Arthur Weiss und Th. Kormos[1] zusammengestellten Verzeichnissen der jetzt lebenden Arten des Balatonsees und seiner Umgebung nicht. Auch von diesen erwähnt Kormos[2] eine *Fossarina obtusalis* Pfr. aus einer Stelle des Moorbodens der Sárrét im Komitate Fejér als seltene Form.

Die drei übrigbleibenden, für die Umgebung des Balatonsees ausgestorbenen Arten: die *Valvata (Cincinna) macrostoma* Steinm., *Hemisinus acicularis* Fér. und die *Hydrobia* cfr. *longaeva* Neum. kennen wir aber vom Schotterhügel bei Városhidvég und aus der älteren Fauna des Steilufers von Siófok—Fokszabadi, Sáfránkert genannt. Nach den als unterpleistozän zu betrachtenden ausgestorbenen Arten dieser Fundorte also können wir auch die tieferen Ablagerungen im Boden des Balatonsees nur als pleistozäne betrachten.

Diese Schichten in der eingesunkenen und vielleicht auch durch den von der Berggegend herabfallenden Bakonyer Wind noch tiefer ausgehöhlten Vertiefung des Balatonsees liegen unmittelbar auf dem pannonisch-pontischen Untergrund. Von der Anwesenheit der levantinischen Schichten fanden wir nicht die geringste Spur unter den Daten der Bohrungen. Hingegen haben wir starke Beweise dafür, dass zu Beginn der pleistozänen Ablagerungen auch die Mitte des Balatonbeckens Schuttanhäufungen und defladierter Schotter, also Festlandsbildungen, auf dem pannonisch-pontischen Untergrund ruhten und zwischen diesen entstand, mit getrennten, seichten, wenig ausgedehnten Einzelteichen, der Balatonsee (siehe die Figur 274 auf pag. 584).

Die in 5—7 m Tiefe unter dem jetzigen mittleren Wasserstand gefundenen Torfspuren aber beweisen, dass das Wasser des Balatonsees in der nahen geologischen Vergangenheit wenig tiefer stand, als es der heutige Seegrund von 3·50 m mittlerer Tiefe ist. Damals breiteten sich an seinen Ufern weit ausgedehnte Torfmoore aus und der offene Wasserspiegel des Sees mag sehr klein gewesen sein.

Welchen Alters der Torf ist, diese Enthüllung müssen wir von späteren Forschungen erwarten. Vom Standpunkte der Bequemlichkeit aus setze ich dieses Torflager in den Schluss der pleistozänen Ablagerungen, beziehungsweise in den Anfang der holozänen Absätze des Balatonsees. Es steht dies in innigem Einklang mit der erkannten alten, wahrscheinlich altdiluvialen Erosionsbasis, die unter der

[1] Biologie des Balatonsees. I. Teil, XI. Abteil. und II. Anhang.

[2] Die geologische Vergangenheit und Gegenwart des Sárrét im Komitate Fejér; Paläontologischer Anhang, Bd. IV, Abh. VIII.

heutigen liegt. Als Beweis hiefür führe ich meine bei Gelegenheit der Regulierung des Siókanals in den Jahren 1897—1901 in der Gegend von Városhidvég gemachten Beobachtungen an. Bei Városhidvég sah ich an der frisch abgegrabenen Seite des 3·5 m tiefen Kanals die in Figur 245 sichtbare Schichtung. In $1^1/_2$ km Entfernung oberhalb Városhidvég beobachtete ich unter dem sandigen Ton der Kanalwand eine torfige Schicht, aus der der Schädel eines *Sus scrofa* L. hervorging.

Von den alluvialen Ablagerungen des Balatonbodens wird weiter unten die Rede sein. Dort werde ich die Ergebnisse der Studien mitteilen, welche Herr Josef Pantocsek, über die Bacillarien des Seebodenschlammes auf meine Bitte so freundlich war in mühevoller Arbeit durchzuführen und mir mitzuteilen. Zu diesem Zwecke liess der Oberingenieur Herr Des. v. Nagy, Chef des Inspektorates der Balatoner Häfen, im Winter des Jahres 1912 vor den Révfülöper und Tihanyer Landungsplätzen mit technischer Genauigkeit den Grund anbohren und sandte mir bei Tihany aus 3, bei Révfülöp aus 6 Schichten Bohrproben in reichlicher Menge.

Josef Pantocseks Studien werfen ebenfalls auf die Biologie der diluvialen und alluvialen Ablagerungen des Balatonsees und auf die physikalischen Verhältnisse ihrer Entstehung Licht.



Fig. 245. Querschnitt des Siókanals oberhalb Városhidvég.
Mass 1 : 24.
a torfiger Moorboden (1·5 m), *b* vertikal geäderter, rostfleckiger, gelber Ton (0·80—1·0 m), *c* bläulichgrauer, sandiger Ton (0·80 m), *d* torfiger Moorboden mit dem Schädel von *Sus scrofa (palustris?).*

Die in 3·50 m Tiefe im Siókanal erreichte Schicht der Moorerde (*d*) entspricht der Seehöhe nach dem am Boden des Balatonsees aufgefundenen Torflager. Aus dem Querprofil des Inundationsterrains des Siótales geht hervor, dass einst das Tal tiefer eingeschnitten war und in neuerer Zeit bedeutend sich aufschüttete. Den Typus der aufgeschütteten Täler stellen übrigens auch die Niederungen des Kapos und seiner sämtlichen Nebenwasseradern dar, namentlich die in der den Kapos begleitenden Gegend von Dombovár abwärts.

Pleistozäne Festlandsbildungen.

Die Mittelgebirge jenseits der Donau sind von allen Seiten in weiter Umgebung und grosser Mächtigkeit von solchen Bildungen umrandet, die auf dem Festland entstanden sind. Meiner seit lange genährten Auffassung nach umfassen die Festlandsablagerungen nicht nur den Löss und Flugsand der regenlosen Gegenden, sondern auch alle anderweitigen Ablagerungen, die auf dem Festland zustande kommen, gehören in diese genetische Gruppe.[1] Ich hielt also nicht nur die Anhäu-

[1] Beschreibung und Resultate der geologischen Beobachtungen: Wissenschaftliche Resultate der ostasiatischen Reise des Grafen Béla Széchenyi (1890). Bd. I, Abteil. III, p. 525—526, 822 u. 833—834.

fungen des äolischen Staubes und dessen Vermengung mit den Produkten der lokalen Verwitterung, ferner die Bildungen in den Wüsten, sondern auch die terra rossa und den tropischen Laterit für hierher gehörig und versetzte auch die Änderungen, die von der Denudation oder von dem periodischen Niederschlagswasser verursacht werden, in diese Kategorie.

Klimatologische Umstände bestimmen die Qualität und Quantität der Festlandsablagerungen. Auch an nahegelegenen Stellen können innerhalb der allgemeinen Klimaregionen grosse lokale Abweichungen stattfinden. Orte, die dem Wind und Niederschlag mehr oder weniger ausgesetzt sind, südliche oder nördliche Lage können dasselbe Klimagebiet im einzelnen sehr modifizieren. Knapp nebeneinander kenne ich weitausgedehnte Sümpfe und wüstenartige trockene Gegenden. Die Reziprozität der Gletscher und Steppen, welche ich in meiner oben zitierten Arbeit für Asien vor zwanzig Jahren betonte, gelangt in neuerer Zeit auch für Europa in immer weiteren Kreisen zur Diskussion.

Es würde mich von meinem Gegenstand sehr weit ablenken, wenn ich die in neuerer Zeit erschienenen Studien über den Löss und die äolischen Bildungen einer wenn auch nur kurzen Umschau unterziehen wollte. Im Rahmen meiner Aufgabe kann ich aber nachweisen, dass in der Berggegend des Balaton und Umgebung die Festlandsbildungen mannigfaltig erscheinen und dass sie in der Gestaltung der Morphologie eine grosse Rolle spielen.

Auf unserem Gebiet vertreten Flugsand, Schotter, Bohnerzton, Löss, ferner Sumpf- und Moorboden die Festlandsablagerungen. Diesen gesellen sich die Wahrzeichen der Festlandszerstörung hinzu, als da sind: die von Wind geschliffenen, vom Sand angenagten, defladierten Felsböden, die Dreikanter, die geglätteten Steine, die an manchen Orten um den Balatonsee herum uns das Bild einer wahren Wüste vorspiegeln.

Die Festlandsablagerungen sondern sich in unserer in Rede stehenden Gegend nicht überall von den Fluss- oder Seebildungen scharf ab weder nach horizontaler, noch vertikaler Anordnung, sondern sie gehen in diese, bisweilen selbst auch in die pannonisch-pontischen Schichten an manchen Stellen ohne scharfe Grenze, an anderen Orten nur allmählich über.

Zwischen dem Sand und dem Löss ist ein ähnlicher Zusammenhang vorhanden. Die Ausscheidung des mit dem Löss vergesellschafteten, Bohnerz führenden, rostbraunen oder gelben, diluvialen Tones und des aus dem Löss entstandenen, umgewandelten, kalkfreien, oberflächlichen gelben Tones wird der detaillierten agrogeologischen Arbeit eine recht schwere Aufgabe bereiten.

Der Sand liegt bald unter dem Löss, bald über ihm und lässt sich dann (im letzteren Falle) vom alluvialen Flugsand nicht scheiden. An anderen Orten aber bleiben wir über die Oberfläche des pannonisch-pontischen Sandes in Ungewissheit, ob diese Aufarbeitung als diluvial oder als alluvial zu betrachten ist. Es bleibt zweifellos, dass die oft mächtigen und verschiedenerlei petrographischen Charakter an sich tragenden Festlandsablagerungen bei späteren eingehenden Untersuchungen auch gesondert in ihrer Entstehungszeit betrachtet werden können. Derzeit liegen nicht genügende Daten vor, dass ich die Scheidung der älteren und jüngeren Festlandsbildungen in der weiteren Umgebung des Balatonsees auch nur versuchsweise wagen könnte. In einfacher Beschreibung behandle ich sie lediglich in ihrer regionalen Verbreitung der Reihe nach.

Sandgebiete.

An den nördlichen und westlichen Gehängen des Balatonsees herrscht sandiger Boden vor. Am rechten Ufer des Raabflusses im kleinen ungarischen Alföld (Tiefland) in der Marczalgegend, ja auch längs dem oberen Lauf des Zalaflusses, finden wir noch etwas Löss.[1] Unter der Ackerkrume lagert dort Sand, dessen Herkunft ich einerseits aus den grossen Schotterdecken der Raabgegend, andererseits aus den obersten Sandschichten der pannonisch-pontischen Schichten ableite.

Die Oberfläche der Schotterfelder und der sandigen pannonisch-pontischen Schichten wurde vom herrschenden Nordwestwind, dessen Vorwiegen ich von unseren Tagen bis in die Tertiärzeit zurückverlege, angegriffen. Darum konnte am westlichen und nordwestlichen, gegen den Wind gerichteten Abfall des Bakony eine beträchtliche Lössanhäufung nicht stattfinden, ist ja doch der Wind der grösste Feind der Ablagerung und Anreicherung des Löss!

Zwischen Nyirád und Devecser überzieht Sand die Ebene. Westlich von Sümeg, in der Gegend von Sümegprága – Óhíd bedeckt Sand die wellige Ebene der Marczalgegend und zieht sich am Tátika und an dem nach Norden gerichteten Abfall der Kovácsi-Berge hoch hinauf. Zwischen Kisgörbő und Vindornyaszőllős, wo zwischen dem kleinen und grossen ungarischen Alföld die Talwasserscheide in 162 m Seehöhe sich befindet, überzieht der Sand die nördliche Lehne, geht aber südlich der Wasserscheide unvermittelt in Löss über; dieser nimmt in der Gegend von Karmacs, Zalaszántó und Zsid in den weiten Becken dieser Gemeinden grosse Gebiete ein. Südlich von Zalaszántó und Zsid bedeckt Sand die nördlichen steilen Abfälle des Keszthelyer Gebirges bei Rezivár und das in 400 m Seehöhe liegende Plateau in grossen Flecken, ja auch in den oberen Teilen der nach Süd gerichteten Täler waltet er noch reichlich vor, indem er hie und da auch den Typus des «Lössandes» annimmt. Hinter Rezivár am Sattel und auf dem Plateau um den Meleghegy (427 m) liegt zwischen dem Sand weisser Quarzsandstein. Es ist dies ein gleiches Gestein, wie die Blöcke des Sandsteines des Kőhát bei Kővágóörs oder des unterpannonisch-pontischen Sandsteines.

Der aus den pannonisch-pontischen Schichten vom Wind herausgesiebte Sand gelangte auf diese Weise auf den Lehnen des Bakony hoch hinauf. Zwischen Söcz und Sümegprága, wo das kleine und das grosse ungarische Alföld in einer weiten, niederen Einsenkung sich berühren, zieht sich der Sand an den Berglehnen gleichfalls hoch hinauf.

Die östlichen Abfälle des Szebike- und des Lázberges sind bis zur Höhe von 300 m mit Sand bestreut, auch die Dolomithöhen des Viszlóer und des Billegeer Waldes sind mit Quarzsand ganz überzogen. Auffallend bleibt die mächtige Sandablagerung, die am westlichen Rand des Hauptdolomitplateaus des Dobosi-erdő (Wald) im Niveau von 380—400 m Seehöhe in der Gegend der Tüskés-Puszta sich ausbreitet. Hoch über der in 220—260 m liegenden Dolomitebene befindet sich hier der Sand in isolierter Lage. Mit dem Rezivárer Sandstein zusammen ist mir das geologische Alter dieser hochliegenden Sandbildung zweifelhaft. Sicherlich lässt sich die Lagerung des

---

[1] Siehe H. Horusitzky: Die Lössgebiete Ungarns; Földtani Közlöny (Geologische Mitteilungen) XVIII. Bd. (1899), p. 109, mit Taf. I. — Treitz: Homologe Karte. Sodaböden und Löss in Ungarn.

Sandes dort oben den Windströmungen der pannonisch-pontischen Zeit zuschreiben. Denn daran zweifle ich nicht, dass die Winde den Sand in die Höhe trugen, weil in mehr als 290 m Höhe wir in dieser Gegend kein Relikt von pliozänen stehenden Wässern finden. Ein Zweifel bleibt aber bestehen, ob der Wind der pannonisch-pontischen Zeit den Sand des austrocknenden Strandes auf die Anhöhen hinauftrug, oder ob der Sand erst vom diluvialen Festland hinaufstieg.

Mit Sand bedeckt sind: der Halápberg, der Szentgyörgyberg, der Gyulakeszi-berg, der Tótiberg, der Gulácsberg, der Badacsonyberg, ja selbst die Basalttuffhügel des Szigliget. Diese Basaltinselberge befinden sich in der weiten Einsenkung von Tapolcza, durch welche der Nordwind seit langher ohne Hindernis zwischen dem Hochland des Balatonsees und dem Gebirge von Keszthely gegen die Tiefen des grossen ungarischen Alföld hindurchstreichen konnte.

Es ist also verständlich, dass auch auf der gegenüberliegenden Somogyer Seite, zwischen Boglár und Balatonkeresztúr, der Sand das Gelände beherrscht. Nicht nur auf den Inseln des Somogyer Nagyberek und auf ihrem Torfgrund ist Sand, sondern auch südlich vom Berek bis zum Kapostal, ja auch darüber hinaus bis zur Drau erstreckt er sich und wandelt sich stellenweise zu Flugsand.

Die grosse Verbreitung des Sandes, sowie das Fehlen des Löss auf den benachbarten Gebieten der Komitate Somogy und Zala schreibe ich ebenfalls der unbehinderten Herrschaft der nördlichen Winde zu; es steht dies im Zusammenhang mit meiner schon oben erwähnten Erfahrung,[1] dass in dieser Gegend der obere Teil der pannonisch-pontischen Schichten vorwaltend aus mächtigen Sandablagerungen besteht, von denen eine beträchtliche Menge des Sandes auch aus den heutigen Talgrabeneinschnitten zutage gelangt.

Über die südlich vom Somogyer Nagyberek sich ausbreitende wellige Sandfläche stehen mir genaue Daten über die Zusammensetzung des Untergrundes nicht zur Verfügung. Jenseits des Kapos aber lieferte eine artesische Bohrung im Bade der Grossgemeinde Nagyatád über die Schichten des Untergrundes sehr wertvolle Aufschlüsse. Obwohl Nagyatád weit ausserhalb des Gebietes unserer Karte fällt,[2] halte ich die Mitteilung der Bohrungsdaten doch für begründet, da von der südwestlichen Ecke des Balatonsees zu beiden Seiten des Balatonberény—Böhönyeer Rückens ein gleichgestaltetes Gelände und ein Untergrund von identischem Aufbau sich über Nagyatád bis zur Drau erstreckt.

Der artesische Brunnen von Nagyatád.

Nagyatád liegt auf einer Ebene von 150 m Seehöhe; am Hauptplatz der Grossgemeinde steht das hübsche Badehaus, welches der artesische Brunnen mit Wasser und mit Metangas versieht, das aus 403 m Tiefe, 1 Meter unter der Oberfläche angezapft, bis auf 1 m über die Oberfläche emporsteigt und 26·4° C Temperatur besitzt. Der Brunnen liefert in 24 Stunden 3924 Hektoliter Wasser. Während der Bohrung erhielt man aus mehreren Schichten Wasser. In 60 m Tiefe war die erste wasserführende Schichte mit 15—16 Liter per Sekunde. Dieses wurde nicht benützt. In 192—220 m Tiefe wurde eine zweite wasserführende Schichte erreicht.

---

[1] Siehe oben auf pag. 353 und 401.

[2] Die Ortschaft ist 55 km von Balatonberény in südlicher Richtung entfernt.

Die Gasmenge des Brunnens betrug anfangs 140 Hektoliter in 24 Stunden, jetzt nur 20 Hektoliter, welche zum Betrieb des wasserhebenden Motors benützt werden. Nicht nur die Gasmenge nahm beträchtlich ab, sondern auch die Wassermenge, welche im Laufe des Winters 1910/11 noch 180 Liter per Sekunde betrug, bis zum Sommer aber auf 100 Liter herabsank. In vier Jahren ging auch die Temperatur des Wassers von den ursprünglichen 30·5° C auf die gegenwärtigen 24·6° C herab.

Diese Daten verdanke ich dem verdienstvollen Obernotär von Nagyatád und dem dortigen Badearzt.

Neuerdings wurde in der Nagyatáder Posamentierfabrik auf 216 m und auf der nicht weit entfernten Kivadár-Puszta bis 200 m Tiefe abgebohrt. Aus beiden ergiesst sich angeblich das Wasser reichlich und der Brunnen auf Kivadár-Puszta liefert sogar Metangas.

In Lábod, östlich von Nagyatád, wurde bis 500 m Tiefe gebohrt, hier steigt aber das Wasser nur aus der wasserführenden Schicht von 200 m herauf.

Ob nicht die benachbarten artesischen Brunnen das Wasser des Nagyatáder Brunnens verringern?

Über die Bohrung von Lábod teilte mir Herr Árpád Töreky, Pfarrer von Vaszar, interessante Beobachtungen mit, welche er damals als Kaplan mit Aufmerksamkeit aufzeichnete. Dank der Freundlichkeit des hochwürdigen Herrn kann ich hervorheben: «dass in Lábod bis 300 m Tiefe die Schichten mit den in Nagyatád durchbohrten, samt den dortigen beiden wasserführenden Schichten, übereinstimmend waren. In 318 m Tiefe wurde in Lábod nach dreiwöchentlicher Arbeit ein $1^1/_2$ m dicker, versteinerter Baumstamm durchbohrt, während welcher Arbeit auch die härtesten amerikanischen Meissel nach eintägiger Benützung sich abnützten. Darunter folgte ein mit vielen Schneckenschalen erfüllter grauer Ton und dann eine Spannestarke Kohlenschichte. Bei 412 m erschien ein sehr schöner, aus durchsichtigen Körnern bestehender Quarzsand von Hasenschrotgrösse, der wenig kaltes Wasser enthält.»

Nach der freundlichen Mitteilung des Herrn Chefgeologen Emerich Timkó kann ich die in der Nagyatáder Bohrung durchfahrenen Schichten im folgenden zusammenfassen:

Profil des artesischen Brunnens in der Gemeinde Nagyatád (Kom. Somogy).

Schicht	Tiefe		
Brauner (graulicher) Lehm	0·00— 1·80	m	Pleistozäne Schichten
Gelber Flugsand (feinkörnig)	1·80— 14·00	»	
Gelber (graulicher) Flugsand (mehr grobkörnig)	14·00— 20·00	»	
Graulicher (weisser) Flugsand (mehr feinkörnig)	20·00— 23·00	»	
Graulicher (weisser) Flugsand (grobkörnig, mit Schneckenbruchstück)	23·00— 25·00	»	
Torf (mit kleinen Quarzsandkörnern und Schneckenschalen)	25·00— 27·80	»	
Graulicher (weisser) Flugsand (grobkörnig, mit Schneckenbruchst.)	27·80— 31·00	»	
Grauer (etwas schlammiger) Sand (grobkörnig, mit Schneckenschalen)	31·00— 33·00	»	
Torf (mit kleinen Schneckenschalen und gröberen Sandkörnern)	33·00— 35·00	»	
Graulicher (weisser) feinerer Sand	35·00— 37·80	»	
Graulicher (gelber) gröberer Sand (mit Schneckenschalen)	37·80— 38·50	»	
Graulicher (weisser) Sand	38·50— 40·00	»	
» » grober Sand	40·00— 42·50	»	
» » feinerer Sand (mit Schneckenschale)	42·50— 43·00	»	
» (etwas schlammiger) feinerer Sand (mit Schneckenschale)	43·00— 44·00	»	
» (weisser, feinerer Sand	44·00— 45·50	»	

Schicht	Tiefe	
Graulicher (weisser) gröberer Sand	45·50— 46·00 m	Pleistozäne Schichten
Gelblichbrauner kalkkörniger grober Sand (mit sehr vielen Schnecken)	46·00— 47·80 »	
Graulicher (weisser) Sand (mit vielen Schneckenschalen)	47·80— 50·00 »	
» » grober Sand	50·00— 52·00 »	
» » Sand mit Schnecken	52·00— 53·00 »	
» » gröberer Sand mit Schnecken	53·00— 65·00 »	
Grauer, gröberer (kantiger) Sand	65·00— 66·00 »	
Graulichweisser grober Sand m. verkohlten Holzresten u. Schneckenschalen	66·00— 68·00 »	
Kleiner abgerundeter Schotter	68·00— 76·50 »	Unter-pleistozäne oder levanti-nische Schichten
Bläulichgrauer grober kantiger Sand (mit vielen Schnecken)	76·50— 80·50 »	
» sandiger Schlamm (wenige Schneckenschalen)	80·50— 84·00 »	
» und eisenockeriger Mergel	84·00— 90·00 »	
Gelber (eisenockeriger) mergeliger Sand	90·00—105·00 »	Pliozäne pannonisch-pontische Schichten
» und bläulichgrauer Mergel	105·00—122·00 »	
» » » » sandig	122·50—133·50 »	
Bläulichgrauer (rotgefleckter) Mergel	133·50—151·00 »	
Gelber glimmeriger Sand	151·00—153·00 »	
Bläulichgrauer (etwas schlammiger) Sand	153·00—169·00 »	
Lignit	169·00—172·00 »	
Bläulichgrauer sandiger Mergel	172·00—192·00 »	
» etwas schlammiger gröberer (kantiger) Sand	192·00—220·00 »	
Lignit	220·00—223·50 »	
Bläulichgrauer Mergel, etwas sandig	223·50—241·00 »	
» glimmeriger feiner Sand	241·00—244·00 »	
Mergel mit Kohle wechselnd	244·00—245·00 »	
Bläulichgrauer Mergel (etwas sandig)	245·00—254·00 »	
» glimmeriger feiner Sand	254·00—260·00 »	
» rotgefleckter Mergel	260·00—284·00 »	
» glimmeriger scharfer Sand	284·00—290·00 »	
» Mergel (tonig, Tonmergel)	290·00—354·00 »	
» glimmeriger feiner Sand	354·00—363·00 »	
» Schlamm (etwas sandig)	363·00—393·00 »	
» (weisslicher) scharfer Sand	393·00—403·00 »	

Petrefaktenmaterial des Bohrprofils:

Aus 20—23 m Tiefe, graulichweisser, feinerer Sand mit abgerundeten Körnern:	*Pupilla muscorum* L. *Lucena oblonga* Drp.
Aus 23—25 m Tiefe, lichtgrauer, grober Sand mit abgerundeten Körnern:	*Bithynia ventricosa* Gray. *Lucena oblonga* Drp. (mit Kalksinter überrindet)
Aus 25—27·80 m Tiefe, torfiger Ton mit kleinen Quarzsandkörnern:	*Fruticicola rubiginosa* Zglr. » sp. juv. *Pupilla muscorum* L. *Zua lubrica* Müll. *Lucena oblonga* Drp. *Planorbis spirorbis* L. *Valvata piscinalis* Müll. *Limnophysa truncatula* Müll. *Bithynia ventricosa* Gray. *Fossarina amnica* Müll. » *fossarina* Cless.

Schicht	Fauna
Aus 27·80—31·00 m Tiefe, lichtgrauer, grober Sand mit abgerundeten Körnern:	*Lucena oblonga* Drp. *Fossarina fossarina* Cless.
Aus 31—33 m Tiefe, lichtgrauer, etwas schlammiger, grober Sand:	*Pupilla muscorum* L. *Lucena oblonga* Drp. *Bithynia truncatula* L. *Helix* sp. (juv.)
Aus 35—37 80 m Tiefe, lichtgrauer, feiner Sand:	*Lucena oblonga* Drp.
Aus 37·80—38·50 m Tiefe, grauer (gelblicher), grober Sand:	*Lucena oblonga* Drp.
Aus 42·50—46 m Tiefe, lichtgrauer, feiner Sand:	*Lucena oblonga* Drp.
Aus 45·50—46 m Tiefe, lichtgrauer, grober Sand:	*Lucena oblonga* Drp.
Aus 46—47·80 m Tiefe, gelblichgrauer, grober Sand mit Kalkkonkretionen:	*Succinea* sp. *Lucena oblonga* Drp. *Gyrorbis septemgyratus* Rssm. *Vallonia pulchella* Müll. *Pupilla muscorum* L *Limnaea* sp. *Fossarina* sp.
Aus 47·80—50 m Tiefe, lichtgrauer Sand	*Vallonia pulchella* Müll. *Gyrorbis cristata* Müll. *Helix* sp. *Pisidium* sp. *Lucena oblonga* Drp.
Aus 50—52 m Tiefe, lichtgrauer, grober Sand:	*Neritostoma putris* L. *Bithynia tentaculata* L. *Pisidium* sp. *Vallonia pulchella* Müll. *Lucena oblonga agonostoma* K.
Aus 52—53·50 m Tiefe, lichtgrauer Sand:	*Lucena oblonga* Drp. *Fossarina obtusata* C. Pfr. *Helix* sp.-Embryonen.

Aus 53·50—65 m Tiefe, lichtgrauer, grober Sand:	*Succinea*-Embryonen. *Pisidium* sp. *Neritina* sp. (*Prevostiana?*) *Melanopsis* sp. *Hydrobia* sp. *Gyrorbis cristata* Müll. *Valvata*-Embryonen. *Helix* sp.
Aus 66—68 m Tiefe, lichtgrauer, grober Sand mit verkohlten Holzresten:	*Planorbis contortus* L. *Pisidium* sp.
Aus 68—76·50 m Tiefe, kleiner, abgerundeter Schotter:	*Vivipara Böckhi* Halav. *Neritina semiplicata* Neum. *Valvata Trouessarti* Brus. *Hemisinus Esperi* Fér.
Aus 76·50—80·50 m Tiefe, grauer, sehr grober Sand mit kantigen Körnern:	*Lithoglyphus naticoides* Fér. *Limnaea* sp. *Pisidium rugosum* Neum. *Hydrobia slavonica* Brus.
Aus 363—393 m Tiefe, bläulichgrauer, sandiger Mergel:	*Ostracoden*-Schalen.

Nach E. Timkó beginnen die diluvialen Schichten in 1·80 m unter der Oberfläche und reichen, bald aus feinerem, bald aus gröberem Sand bestehend, bis 68 m Tiefe hinab, oder es entfällt eine Mächtigkeit von 66·20 m auf die diluvialen Schichten.

Auf meine Erfahrungen in der Balatongegend gestützt, bin ich geneigt bis zu dem in der Tiefe von 25·00—27·00 Meter erreichten Torf den feineren und gröberen Flugsand als alluvial zu betrachten, den die Bohrung über dem Torf durchfuhr. Dieser Auffassung nach würden 27·80 m auf die Alluvialablagerungen entfallen, 40·20 m auf die diluvialen Ablagerungen, deren Molluskenreste auf Ablagerungen des jüngeren trockenen und sumpfigen Diluviums oder auf jene der Lösszeit verweisen.

Von 68·00 m bis 90·00 m enthält der kleine, abgerundete Schotter, der sehr grobe, kantige, bläulichgraue Sand, der tonige Schlamm und der graue, eisenockerige Mergel die Arten *Vivipara Böckhi* Hal., *Hemisinus Esperi* Fér. etc., also die Leitfossilien der oberpliozänen levantinischen Schichten des Grossen Alföld.

Während zu oberst im Untergrund von Nagyatád Sand vorherrschend ist, liegt unter 68·00 m die Wechsellagerung von Mergel-, Sand- und Lignitsedimenten, welche E. Timkó den pannonisch-pontischen Schichten zurechnete. Aus diesen steigt das Wasser des artesischen Brunnens empor.

Die Oberfläche der levantinischen Stufe liegt in 82 m, ihr Liegendes in 60 m Seehöhe; am Grund der Bohrung, in 253 m unter dem Seespiegel, gibt das Bohrprofil noch pannonisch-pontische Schichten an.

Wenn wir von Nagyatád bis zum Somogyer Hügelland die ungestörte, horizontale Lage der pannonisch-pontischen Schichten voraussetzen würden und die bis zur Drau sich erstreckende Nagyberek—Nagyatáder Vertiefung ausschliesslich der Aushöhlung, der Erosion oder der Deflation zuschreiben würden, dann müssten die pannonisch-pontischen Schichten in der Gegend von Kaposvár 253 + 280[1] = 533 Meter mächtig sein.

Wahrscheinlicher erscheint es mir, dass die oben erwähnte Depression in einem mächtigen pliozänen Grabeneinbruch sich befindet, der mit den in noch grösserem Masse stattgefundenen Einsenkungen des grossen ungarischen Alföld in Zusammenhang steht und in dem die jungpliozänen oder ältesten pleistozänen Ablagerungen der seichten Binnenwässer und namentlich der Flusswässer zu Beginn der Diluvialzeit auf grosse Tiefe niedersanken.

Der kleinschotterige, mit Holzresten erfüllte Sand und der grobe, kantige Sand, der die *Vivipara Böckhi* und den *Hemisinus Esperi* enthält, deutet auf keinen Fall auf See- oder Sumpfablagerungen hin, sondern auf rasch fliessende Wässer, welche den Sand schwebend mit sich fortführten.

Das Material und die fossile Fauna in den Bohrproben von Nagyatád sind jener der unterpleistozänen Fluss- oder Bachwasserablagerungen von Siófok und Városhidvég so ähnlich, dass ungesucht der Gedanke in mir erwachte, ob die *Vivipara* führenden Schichten von Nagyatád mit jenen am Grund und an den Ufern des Balatonsees erkannten, unterpleistozänen, *Hemisinus acicularis* führenden Schichten nicht zu identifizieren seien. Als ob die levantinischen Flusswässer des grossen ungarischen Alföld mit einer grossen Senkung zugleich vor sich gehenden, nach rückwärts wirkenden Erosion allmählich in die an der Stelle des Balatonsees vorhandene pleistozäne, dazumal noch nicht mit einem stehenden Wasserspiegel bedeckte Vertiefung hinaufgereicht hätten. Im Untergrund des Balatonsees befindet sich in 80—85 m Seehöhe das Liegende der älteren pleistozänen Schichten; der artesische Brunnen von Nagyatád erreicht in 60 m Seehöhe die Basis der levantinischen Schichten. Der Fall von 20—25 m, der sich bis zum Balatonsee auf 55 km Entfernung verteilt, verleiht einem rasch fliessenden Wasser genügendes Gefälle.

In dem altpleistozänen oder jungpliozänem Flussbett, welches ich von Vörösberény über Városhidvég bis Ozora verfolgte, vermute ich eine beiläufig 100 Meter höher gelegene Analogie zu dem westlichen Balatonsee und Nagyatád, in den unter dem Terrain befindlichen oberpliozänen oder unterpleistozänen Flussablagerungen.

Sandablagerungen in der westlichen Hälfte der Somogyer Hügelgegend.

Den Fonyóder Berg überdeckt der Sand mächtig. Von der dem See zugekehrten steilen Wand treibt der Nordwind wahrhaft kleine Sanddünen auf die Promenade vor der Villenkolonie. Der Schlossberg ist ebenfalls ganz von Sand überdeckt.

Von unten betrachtet sieht man an der Uferwand um die Béla- und Major-Villengruppe herum deutlich, dass der Sand den horizontalen pannonisch-pontischen Schichtköpfen diskordant aufgelagert ist.

---

[1] Die Höhe der pannonisch-pontischen Plateaus der Somogyer Hügelgegend über dem Meer beträgt 280—300 m.

Der Sand füllt, wie ein echter Flugsand, die über den pannonisch-pontischen Schichten entstandenen Unebenheiten aus und enthält Basaltblöcke und kleinere oder grössere Basaltstücke reichlich. In Figur 246 sieht man die Lagerung des Sandes auf der Hochfläche der Hohen Wand. In dem Sand fand LÖRENTHEY ein Exemplar von *Vivipara Fuchsi* NEUM.[1] Die Seehöhe des Fundortes beträgt ca. 162 m. Von hier stammt auch das Geweihbruchstück eines *Cervus (Axis) Lóczyi* POHLIG.[2]

In der Gemeinde Fonyód befindet sich hinter dem Hotel zum Hirschen in der Seehöhe von 160 m ein 2 m hoher Aufschluss, in welchem man unter dunkelrotem, Basaltstücke einschliessenden Lehm oder kalkfreien Lössboden eine lichtgelbe, kalkige, lössartige Schicht sieht. Diese enthält wenig Glimmer, umsomehr aber kleine Kalkkonkretionen. Unter dem Löss tritt eine kleinschotterige Schichte mit erbsen-

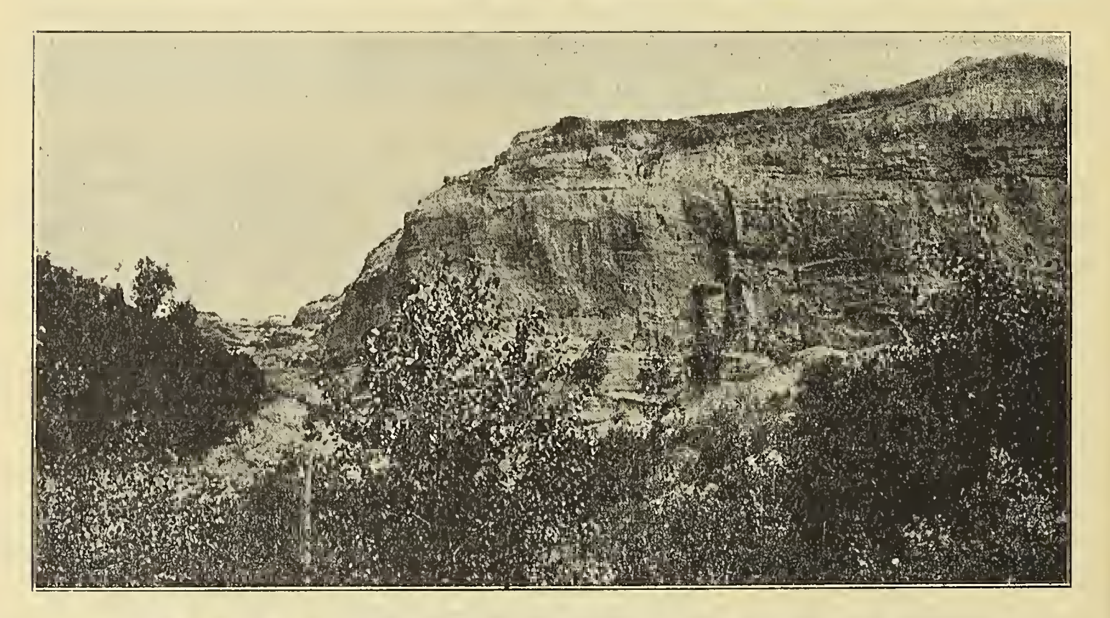


Fig. 246. Der auf dem Gipfel der Fonyóder Magasfal (Hohe Wand) auf den pannonisch-pontischen Schichten diskordant lagernde Flugsand.

grossen, aus dem Balatonhochland stammenden Kalkgeröllen hervor. Unter den Schottergeröllen sind kantige und runde, auch Basaltstückchen fehlen nicht. Röhrenförmige Konkretionen verzweigen sich im kleinschotterigen Löss. Im Schlammrest zeigen sich auch pannonisch-pontische *Limnocardium*-Schalenbruchstücke und Reste von *Helix* und *Lithoglyphus* (?). In Fonyód stiess ich noch an einer Stelle in ziemlich grosser Höhe über dem Spiegel des Balatonsees auf limnische Ablagerungen. Zwischen den Villen der am Ostabfall des Kis-Várhegy gelegenen Sándor-Ansiedlung befindet sich ein alleinstehender Hügel mit dem in 155 m Seehöhe gelegenen Gipfel. Die Seite dieses Hügels sah ich in einer 4 m hohen Wand entblösst. Der tonige Sand des Aufschlusses dient ungefähr als Übergang in jenen Löss, der die südlichen Lehnen der Fonyóder Hügel bedeckt. Aus der Sandwand des Hügels gewann ich *Congerien*-Schalenbruchstücke und die Gehäuse von *Lithoglyphus*.

[1] E. LÖRENTHEY: Beiträge zur Fauna der pannonischen Schichten in der Umgebung des Balatonsees, pag. 33 und 162; Paläont. Anhang Bd. IV, Abh. III.

[2] O. KADIĆ: Fossile Säugetierreste der Balatongegend, pag. 4 u. 22; Pal. Anh. Bd. IV, Abh. XI.

Ob nun diese Schnecke des fliessenden Wassers von einem höher gelegenen Ort in den Sand geriet, oder ob sie an dem originalem Fundort sich befindet, ist fraglich: aus ihrem Vorhandensein schliesse ich aber, dass auf den Fonyóder Hügeln die levantinischen oder unterpleistozänen Fluss- oder Bachablagerungen — in diskordanter Lage — auf den pannonisch-pontischen Schichten hoch sich erheben. Dasselbe beobachtete ich auch in der östlichen Umgebung des Balatonsees, wo die mit dem auf der Fonyóder Sándor-Kolonie aufgeschlossenen tonigen Sand übereinstimmenden Ablagerungen *Lithoglyphus*-Reste enthalten. Zwischen Siófok, Városhidvég und Lepsény lebten demnach die *Lithoglyphen* in den Bächen der Ebene, die zu jener Zeit von dem Balatonhochland nach Süden herabreichte, zahlreich.

Aus den Fonyóder Funden von pliozänem Charakter schliesse ich, dass der Fonyóder Berg nach Norden gegen den Badacsony und den Örsihegy hin mit dem Balatonhochland in Zusammenhang stand und dass vor Ausgestaltung des einheitlichen Balatonbettes in isolierte kleinere Vertiefungen jene Wässer flossen, in denen sich *Vivipara Fuchsi* und die *Lithoglyphus*-Arten aufhielten (siehe die Fig. 274 auf pag. 584).

Zwischen den Ortschaften Szemes, Balatonlelle, Boglár, Balatoncsehi, Lengyeltóti, Tótgyúgy, Szőllősgyörök und Szőllőskislak breitet sich ein welliges Gelände aus, welches vom Fonyóder Berg durch die sumpfige Niederung von Csehi- und Ordaberek abgetrennt ist. Dieses Gelände dacht von der Basis der Somogyer Hügel nach Nordwesten ab und zwar von 140 m Seehöhe bis zur durchschnittlichen Höhe von 120 m. Es finden sich übrigens auf demselben auch Anschwellungen bis 150 und selbst 170 m.

Sandiger Löss bedeckt die Lehnen um Balatoncsehi herum, am Rand der Sümpfe aber ist kleinschotteriger Sand in grösserer Verbreitung an der Oberfläche.

In der Ziegelei von Szőllőskislak, in der Seehöhe von 120—130 m, enthält der unter dem Löss lagernde kleinschotterige Sand Gehäuse von *Lithoglyphus*. In der Nähe von Boglár, Balatonlelle und Szemes ist an dem Ufer über dem Balaton unter dem Löss gleichfalls die oben eingehend beschriebene,[1] kleinschotterige, Schnecken und Muschelbruchstücke in sich schliessende sandige Schicht in 5—6 m Höhe über dem Wasserspiegel des Sees vorhanden. Es entspricht diese Schicht dem in Szepezd, Akali und Siófok erkannten unterpleistozänen Balatonniveau. Offenbar flossen also um Boglár herum vor Ablagerung des Löss von den Somogyer Hügeln her jene Wässer ab, in denen der *Lithoglyphus* hauste, da dort der kleinschotterige Sand um 10—15 m höher liegt und mit gleichförmigem Abfall gegen den Balatonsee hin sich zieht. Aus dem gesagten geht auch das hervor, dass zwischen dem Fonyóder Berg und den Szőllősgyöröker Anhöhen auch zu Beginn der Diluvialzeit schon eine Vertiefung vorhanden war.

Die Sandgrube von Kaposvár.

Nach Osten hin gibt das lange, linealgerade Tal zwischen Szemes, Látrány, Túr und Mernye die Grenzlinie zwischen zwei Gebieten von verschiedenem Untergrund, von denen am westlichen Gebiet unter dem dünnen Löss Sand liegt, während am östlichen der viel mächtigere Löss direkt den obersten tonigen Schichten der pannonisch-pontischen Ablagerungen aufruht.

[1] Vergleiche mit dem auf pag. 524 gesagten.

Am östlichen Rande dieser staunenswert gerade gerichteten Taleinsenkung, in der die unsichere Wasserscheide in der Nähe von Mocsolád in der Seehöhe von 180 m sich befindet, führt, wahrscheinlich wegen des am Fusse der 80—100 m hohen, gleichmässigen, von Gräben kaum durchfurchten Anhöhen reichlich entspringenden und zutagetretenden Grundwassers, das die östliche Talseite sumpfig macht, kein Weg.

Von Westen her aber durchfurchen umsomehr Täler, Gräben und Wasserrisse die Gehänge. Von diesen kommt sehr viel Sand herab und bildet vor diesen Schuttkegel, über welche der Wagenverkehr von Látrány bis Mernye schwierig genug ist.

Das grösste Sandgebiet ist zwischen Látrány, Visz und Túr, wo ein wahrhafter Flugsand in einer Menge von Hügelchen sich zwischen die Höhen von 290—280 m einschiebt. Auch zwischen Gamás und Somogyvár ist unter der dünnen Lössdecke des Plateaus von 250 m Seehöhe gelber Sand. In dem Material des am Vatyahegy



Fig. 247. Diskordante Aufeinanderlagerung des tieferen und höheren diluvialen Sandes und Löss in der Sétatér-utcza (Promenadegasse) der Vorstadt Donnerváros in Kaposvár.

in 254 m Seehöhe gesammelten Sandes von 0·05 mm Kerngrösse fand ich kleine Glimmerblättchen, grössere abgewetzte Quarz-, Kalk- und Phyllitkörner, Schnecken- und Muschelbruchstücke; das Material ist von Flugsand-Typus, denn es ist nicht staubig.

In Szőllősgyörök und in Mernye sah ich den Löss allmählich durch den darunter liegenden tonigen, horizontal blättrigen Sand in Flugsand übergehen.

Süsswasserkalkplatten oder dicht aneinander haftende Kalkkonkretionen sah ich oberhalb Balatonföldvár um die Kuppe des 217 m hohen Lucstető herum, ferner am Csabahegy bei Tab, am Bárihegy in Kisbár und nächst der Eisenbahnstation von Mocsolád. Alle diese schliessen sich, wie ich glaube, enge dem Löss an und vertreten keinen von ihm abtrennbaren Horizont.

An der nordöstlichen Basis der Somogyer Hügelgegend aber tritt der kleinschotterige Sand wieder auf und hat längs dem Siótal eine grosse Verbreitung. Ähnlich wie zwischen Szőllősgyörök und Szemes, zieht sich zwischen Balatonföldvár, Zamárdi und Felsőnyék von den zickzackartigen Somogyer Lehnen und deren

Tälern, u. zw. aus den kürzeren Tälern von Kőröshegy, Szántód, Endréd und aus den längeren Tälern von Jaba—Kiskoppány kleinschotteriger Sand in die Umgebung des Sió herab. Neben dem Schlachthaus in Kőröshegy findet sich in der Seehöhe von ca. 123 m reichlich kleinschotteriger, mit Kalkzement gebundener Sand und im Villenrayon von Balatonföldvár bewegt sich der Weg von Köröshegy auf Sand. In Siófok wurde der Getreidespeicher des Domkapitels auf einem ca. 6 m hohen kleinschotterigen, tonigen Sandhügel erbaut, von dem Sand ausgebeutet wird. Ein *Lithoglyphus*-Gehäuse fand sich in diesem Sand.

Ich glaube, dass um den Balatonsee herum unter dem Löss nicht überall ein solcher Sand ist, den man als unterpleistozäne oder oberpliozäne Sandbildung bezeichnen könnte. Es ist unzweifelhaft, dass auf mehreren Stellen der Löss unmittelbar den pannonisch-pontischen Sand deckt. Aber auch in diesen Fällen wirkten die oberpliozänen oder unterpleistozänen Festlandsvorgänge, wie Deflation, Denudation und Grabeneinfurchung auf die Sandoberflächen ein. Unter dem Löss also können wir überall sicher vorpleistozäne Bildungen vermuten.

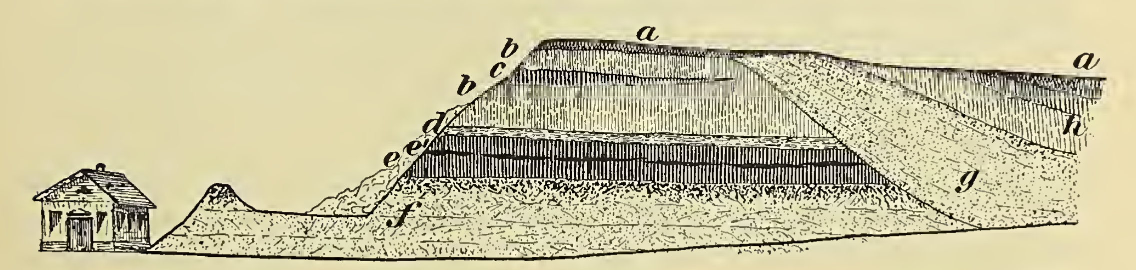


Fig. 248. Die in der Sandgrube der Kaposvárer Vorstadt Donnerváros aufgeschlossenen Schichten. Masstab 1 : 800.

a braune, sandige Ackerkrume 0·60 m; *b* Löss 2·00 m; *c* auskeilender, dunkelbrauner Bohnerzton 1·90 m; *b* Löss 5·00 m; *d* blätterig geschichteter Sand 1·30 m, mit Schnecken und *C. megaceros*; *e* Bohnerz führender roter Ton 3·80 m, e_1 im oberen Drittel ein 0·03—0·05 m starker kohliger Streifen; *f* gelber, kreuzgeschichteter, eisenhältiger, pannonisch-pontischer Sand 4·50 m, im oberen Teil eine von manganhältigen Adern durchzogene und die Körner mit manganeisenhältigem Zement verbundene härtere Schichte den vorigen diskordant aufgelagert; *g* Flugsand; *h* sandiger, dann echter Löss.

Das Verhältnis des Sandes zum Löss sah ich nur in Kaposvár in einem guten Aufschluss. In den Sandgruben der Donnerváros, am rechten Ufer der Kapos sieht man die Schichtung vortrefflich. Das Haus und der Hof des Herrn Obergymnasialprofessors Johann Kocsis befindet sich unmittelbar neben den grossen Sandgruben. Herr Kocsis lenkte meine Aufmerksamkeit auf diese Aufschlüsse und ich besuchte dieses lehrreiche Profil wiederholt. Das geologische Alter der aufgeschlossenen Schichten beleuchteten die von Herrn Kocsis gesammelten Fossilreste.

Die in der Kaposvárer grossen Sandgrube sichtbare Entblössung ist auch darum sehr interessant, weil sie in den Pleistozänschichten eine Diskordanz zur Anschauung bringt. Die Lage des Löss zum tieferen Quarzsand, die Auskeilung des Bohnerz führenden roten Tones im Löss, die Darauflagerung des Flugsandes auf den älteren Sand und Löss und schliesslich die jüngere Lössdecke des Flugsandes sah ich in diesem fortlaufenden, ununterbrochenen Aufschluss im Sommer des Jahres 1911.

Das von den gegenüberliegenden Villenkolonien aufgenommene photographische Bild (Fig. 247) veranschaulicht die Sandgrube, während ihre Schichtung in Fig. 248 ihre Erklärung findet.

Aus dem Sand unter dem Löss erwarb Herr Professor Johann Kocsis für die Sammlung des Kaposvárer Staatsobergymnasiums den in gutem Zustand befindlichen Unterkiefer eines *Cervus (Megaceros) euryceros* Aldr.; neben dem Kiefer fanden sich im Sand reichlich auch die Gehäuse solcher Festlandsschnecken, die im Löss vorzukommen pflegen.

Sandgebiete des Ostabfalles des Somogyer Hügellandes.

Östlich der Túr—Mernyeer Taleinsenkung dehnt sich bis zur Gegend von Zamárdi, Endréd, Ságvár, Nyim, Nagyberény und Felsőnyék der östliche Teil der Somogyer Hügelgegend aus, deren ursprüngliches Niveau ein Plateau von 150 m mittlerer Höhe über dem heutigen Balatonsee war. Die Höhen dieser Gegend und die Lehnen der in paralleler Richtung sich anordnenden Täler bedeckt Löss. An wenigen Stellen treten unter dem Löss die pannonisch-pontischen Schichten des Untergrundes zutage. Kleinschotterigen Sand unter dem Löss kenne ich hier nicht. Konkretionäre Süsswasserbänke zeigen sich aber an mehreren Orten zwischen dem Löss und den pannonisch-pontischen Schichten. Südlich von Szemes, am Mészkemenczetető, in 270 m Seehöhe, sah ich herumliegende kalkkonkretionäre Sandsteinblöcke mit kalkigem Zement.

Von Zamárdi bis Kiliti bewegen wir uns auf Sand und im oberen Teil der Gemeinde, nächst den Gebäuden des Meierhofes sieht man unter dem Löss in 120 m Höhe aus kalkkonkretionärem pannonischem Sandstein bestehendes Gerölle. Das gleiche sah ich auch in Balatonföldvár im Graben des Ziegelschlaghauses, wo in alten Gräben ein konkretionäres Gerölle unter dem Löss lagert.

An der rechten Seite des Sióflusse, in der Gegend von Jut und Ádánd, sieht man den kleinschotterigen Sand wieder. Vor Jut, im Graben bei 110 m Seehöhe, sind viele Reste von Süsswasserschnecken im Sand. Dieser Punkt befindet sich noch m 6 Meter rel. hohen pleistozänen Niveau des Balatonsees. Nächst Ádánd, nordöstlich vom Putó-major, fand ich in 118 m Seehöhe im Sand *Lithoglyphus*; dieser Punkt verweist schon auf einen gegen den Balatonsee hin gerichteten Wasserlauf.

Eine noch grössere Verbreitung hat der kleinschotterige Sand auf der linken Seite des Sió. Von einem vom hohen Balatonufer bei der Gamásza-Puszta bis zur Kustyán-Puszta sich erstreckenden, von Löss bedeckten 160 m hohen Rücken her zieht er sich als dünne Decke über pannonisch-pontischen Sand bis zum Sió, indem er aus Sandstein und Süsswasserkalk bestehende Hügelinseln umgibt; in ihm sind auch eigrosse Quarzgerölle. Diese gelangten zweifelsohne aus dem Vörösberény—Városhidvéger hochgelegenen unterpleistozänen oder oberpliozänen Flussbett hinein (siehe die Figur 283 auf pag. 600).

Nördlich der Péli-Mühle, auf dem gegen Felsőkustyán führenden Feldweg, gleich nächst der über die Sió führenden Brücke, sitzt den pannonisch-pontischen Schichten kleinschotteriger Sand auf. An diesem dem Városhidvéger Kavicsosdomb (schotteriger Hügel) gegenüber liegenden Punkt ist ein Sand aufgeschlossen, der tiefer liegt, als der pliozäne oder unterpleistozäne Schotter des Kavicsosdomb; auch der Gehalt an *Helix* und *Lucena* weist auf ein jüngeres Alter. Auch hier haben wir mit umgeschwemmtem Sand und Schotter zu tun.

Am nordwestlichen Ende von Fokszabadi, am 6 m hohen Steilrand unter dem Friedhof ist noch ein guter Aufschluss in dem losen, faustgrosse Quarzgerölle ent-

haltenden sehr sandigen Löss. Auch um den Sóstó bei Fokszabadi herum sind kleinschotterige Sandwände.

Der kleinschotterige Sand umgeht, wie es scheint, den Gamásza—Kustyáner Lössrücken gegen die Péli-Mühle hin, denn auch im linksseitigen Zweig des Kabóka-Tales bei der Óhódos-Puszta sah ich in 150 m Höhe in einer Grube kleinschotterigen Sand und verfolgte ihn von hier im Zusammenhang gegen Mezőszentgyörgy—Lepsény hin. Am Südwestende von Lepsény, in 118—125 m Höhe, ist in einer grossen Schottergrube 6 m mächtig, ein mit erbsengrossem, rundem Kleinschotter erfüllter und mit dessen horizontalen Schnüren wechsellagernder grober Sand aufgeschlossen, der dem Schotter von Alsódaka ähnlich ist. Ich vermute, dass wir es bei Lepsény mit einer Seeuferablagerung zu tun haben. Die zwischen Lepsény, Mezőszentgyörgy und Balatonfőkajár sich ausbreitende, Tikacs genannte, weite, sumpfige Ebene mit dem Ravaszi-Teich und anderen kleinen Teichen, von welchen der Einschnitt des Kaboka-Baches einem höheren Gelände zueilt und mit sehr geringem Gefälle nach Süden sich richtet, verkündet augenscheinlich, dass auf dieser Ebene, von der ich als lokaler Einsenkung oben bereits sprach, in der jüngeren Pleistozänzeit ein abgeschlossenes, abflussloses Becken war Das zusammensickernde Wasser bildete hier einen Teich und an dem südlichen Ufer dieses zwischen Lepsény und Mezőszentgyörgy entstand ein Strandwall, gleich den Turzás längs dem Balatonsee.

Der schotterige Sand wurde aus dem Enying—Városlőder pliozänen oder altpleistozänen Schotter in diesen See hineingewaschen. Auch der Dakaer Schotter nächst Papkeszi ist ähnlich wie bei Lepsény dem Strandwall eines kleineren Sees oder Teiches zuzuschreiben. Die Umgebung ist hier auch jetzt zeitweise mit Wasserlachen bedeckt.

Nach Osten hin hört der kleinschotterige Sand auf und die Sandstreifen, die in der Ebene des Komitates Fejér in der Gegend von Polgárdi und Füle vorhanden sind, rekrutierten sich aus den zerstörten pannonisch-pontischen Schichten. Dort ist also die Spur des Diluviums vor dem Löss nicht in Aufhäufung, sondern in Zerstörung vertreten.

Die derartige Verbreitung des kleinschotterigen Sandes und die Lage des zwischen Siófok und Fokszabadi am Madarasi-Feldrain sich erstreckenden diluvialen Sandstrandwalles rief den Eindruck in mir hervor, als ob in der älteren Diluvialzeit der Balatonsee noch keinen Abfluss gehabt hätte. Erst später durchschnitt die vertiefende und nach rückwärts arbeitende Erosion des Sióflusses den Rücken zwischen der Szentmihályfa-puszta und der Péli-Mühle. Der Hauptzweig des Sió ist auch jetzt von Városhidvég nördlich nach aufwärts in das Kabóka-Tal hin gerichtet und umgeht von Osten den Balatonsee. Ich halte dafür, dass die altdiluviale Bucht des Balatonsee in der Gegend von Ádánd, Péli-Mühle und Felsőkustyán-puszta sich abschloss und die später bei Jut und Siómaros endete; während der damaligen Schwankungen entstand jener Strandwall, der von der Sáfránkert-Flurstrecke über die Madarasi-Flur hin dem Siófoker Judenfriedhof und von hier dem Hügel des Domkapitel-Meierhofes zu gerichtet ist. Das nach aufwärts zurückrückende Siótal durchschnitt nacheinander die bei Jut und an der Madarasi-Flur entstandenen Uferdämme. Die obere Verzweigung des Siótales hat gegen Enying und gegen die Gamásza- und Torony-Puszta hin ein eigentümliches hydrographisches Netz, insofern die Wasserscheide der Wasseradern dieser Täler recht nahe zu den Ufern des Balatonsees gelegen ist; ja die Wasserscheide des Kabokabaches in den Wein-

gärten von Balatonfőkajár fällt mit dem oberen Rand der hohen Uferwand des Balatonsees zusammen.

Beachtenswert ist auch noch, dass in dem alten Strandwall des Madaraser Feldraines und des Siófoker Judenfriedhofes kein Schotter vorhanden ist, hingegen der gegenwärtige Strandwall von Balatonvilágos bis Siófok ziemlich viel Schotter enthält.

Dieser Schotter fiel unzweifelhaft zwischen Kenese und der Világos-puszta von dem von den Wellen des Sees unterwaschenen hohen Ufer in den Balatonsee herab und gelangte mit der Uferströmung in den Strandwall.

Im alten Strandwall der Madaraser Flur ist darum kein Schotter, weil bei der Entstehung dieses Walles eine zusammenhängende Anhöhe von der Sáfránkert-Flur bis zum Akarattyaer Csitényhegy sich erstreckte, deren Abhang in die Bucht von Balatonfokszabadi nach Osten sich wendete, daher aus dem oberpliozänen oder unterpleistozänen Flussbett von Vörösberény—Városhidvég der Schotter nicht hierhergelangen konnte (siehe die Kartenskizze in Fig. 283 auf pag. 600).

Die Abflusslosigkeit des diluvialen Balatonsees halte ich umsomehr für wahrscheinlich, als der Abfluss des Balatonsees auch in der Jetztzeit als ungewiss zu bezeichnen ist. War ja doch auch im letzten halben Jahrhundert — allerdings künstlicher Absperrung zufolge: Dammbau und Grabung des Siókanals, während der Reinigung dieses — der Balatonsee wiederholt länger als ein Jahr abflusslos.

Die Rolle des Löss in der Umgebung des Balatonsees.[1]

Wenn wir eine, gleichwie welche Teile, Transdanubien darstellende geologische Karte betrachten, erregt die grosse zusammenhängende Decke des Löss in dem vom Balatonsee südlich sich ausbreitenden Hügelland unsere Aufmerksamkeit.

Auch die Hügelrücken im Zalaer Komitate sind vom Löss bedeckt, hier ist aber die Lössdecke schon unterbrochen und partienmässig, weil unter ihr der pannonisch-pontische Untergrund häufig zutage tritt. In der östlichen Umgebung des Balatonsees, auf der Ebene des Komitates Veszprém und Fejér fehlt aber der Löss auf grossen Flächen und erst in der Umgebung von Székesfehérvár gelangt er wieder zur Herrschaft. Noch auffallender ist das schon oben erwähnte Fehlen des Löss am westlichen und nördlichen Fusse des Bakony.

Auch auf dem Veszprém—Nagyvázsonyer Plateau und dem 460 m hohen Plateau der Gegend von Zircz finden wir Löss, ja auf der 250—280 m hohen Veszprémer Ebene gibt er in grossen Flecken einen vorzüglichen Ackerboden. Eben die Arbeit des Bebauens des Bodens mag hier seine Verminderung verursachen; als ob seit 35 Jahren, als weiland Johann v. Böckh den südlichen Teil des Bakony kartierte, der Löss eine grössere Ausbreitung erlangt hätte. Wir verstehen das, wenn wir auch nur einmal von der grossen Kraft der Bakonyer Winde die erfahrung gemacht haben, mit welcher er von den brach liegenden Ackerfeldern den aufgelockerten Boden manchmal mit dem im Herbst gesäten Getreidesamen zusammen forträgt. Der Wirkung des Windes schreibe ich die Lösslosigkeit der Gegend um Kenese herum, ferner der Gegend zwischen Papkeszi, Nádasladány, Polgárdi, Lepsény und

[1] Das ungarische Volk nennt den Löss überall *gelbe Erde*; auch der Chinese nennt ihn so: Hwang-tu = gelbe Erde.

Balatonfőkajár zu. Die pannonisch-pontischen Schichten liegen hier in grosser Verbreitung an der Oberfläche. Überall ruht aus Kalkkonkretionen bestehendes kalkiges Gerölle unmittelbar am Tag, ja an mehr als einem Orte, in den Weingärten oberhalb Ősi, im Garten des Schlosses von Polgárdi und in dem nächst dem Sándorka-Meierhof zu Ackerfeldern aufgebrochenen Boden des Öregerdő (Altwald) sah ich auch Süsswasserkalkplatten und harte Schichten.

Die konkretionären Kalkausscheidungen im unteren Teile des Löss sind überall vorhanden, wo der Löss auf Ton oder einem anderen wasserundurchlässigen Gestein ruht. Die Nordwinde, welche zwischen Hajmáskér, Öskü und Várpalota das Veszprémer Dolomitplateau kahl glätteten und zu einer wahren Steinwüste umgestalteten,



Fig. 249. Die Steinwüste des Balatonfüreder Nagymező auf Hauptdolomit.
Das vom Kéki-Tal westlich sich ausbreitende Plateau.

trugen auch von einem grossen Teil des Mezőföld im Veszprémer Komitat die Lössdecke bis zur Kalkkonkretionen führenden Basis derselben ab, deren Schutt jetzt mit dem pannonisch-pontischen Ton an der Oberfläche sich vermengte.

Die Lösstreifen des Veszprémer Plateaus liegen in Einsenkungen oder am südlichen Fusse der Anhöhen. Im Csopaker Domkapitel-Wald, um Veszprém herum, ebenso in der Gegend von Nagyvázsony mochten einstige ausgedehnte Urwaldungen seine Ablagerung und sein Verbleiben verursacht haben.

Das enge Verhältnis des Lösses zur Windleeseite der Hügel, bezüglich der herrschenden Trockenwinde, können wir am Südabfall des Balatonhochlandes in seiner ganzen Länge konstatieren. Doch ist an der oberen, Zalaer, unmittelbaren Ufernähe des Balatonsees Löss kaum vorhanden. Nur zwischen Balatonalmádi und Alsóörs, ferner in den Weingärten der Ábrahám-puszta zwischen Rendes und Badacsonytomaj reicht er vom unteren Ende der Wälder bis zum See hinab. Hier ist

die Böschung des Balatonhochlandes am kürzesten, so dass der Löss im Windschatten verbleiben konnte. Sonst zerstörten an den längeren Lehnen die Fallwinde vom Hochland die Lössdecke, oder aber verhinderten vom Anfange seine starke Anhäufung.

Auch auf den Zalaer breiten, pontischen Abrasionsstrandebenen, dem einstigen Brandungsgebiete der pontischen Wässer ist kein Löss vorhanden, nur auf dem oberen Rand der Weingärten zieht ein Lösstreifen hin und auf den Vorsprüngen der Bergecken verblieb davon etwas. Die Kahlheit der pontischen Steinstrandlinie längs dem Balatonsee, die steinigen Felder und Schotterrelikte führen uns an Wüsten erinnernde Bilder vor. Der Nagymező von Balatonfüred (Fig. 249), die Schotterfelder von Balatonudvari, Akali und der Gegend von Zánka, der Sáska (Fig. 250), die

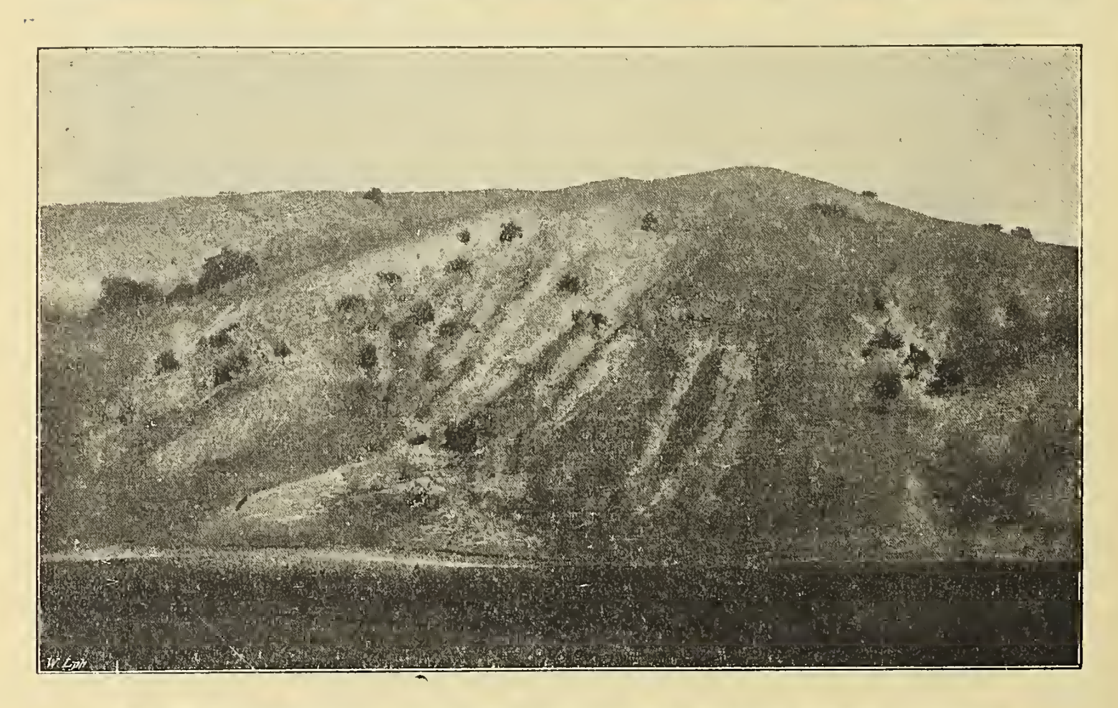


Fig. 250. Wüstenähnliche. aus Hauptdolomit bestehende Bergseite, nördlich von Sáska, an der Westseite des Dobos-erdő (Wald).

Dolomitwüsten um Haláp und Tapolcza herum führen uns derartige Beispiele der verheerenden Arbeit des Windes vor Augen, wie ich ähnliche in Mitteleuropa an keinem Orte sah.

Dass der Löss nur im «Schatten» des herrschenden Windes verblieb, das können wir auch in kleinen Partien schön sehen, und zwar auf der Halbinsel Tihany, auf den Szigligeter Hügeln und in den Vertiefungen der Keneseer Ufer, überall an nach Süd gerichteten Gehängen.

Dieses Verhalten des Löss beobachtete ich auch im Somogyer Hügelland. An den dem Balaton zugekehrten Somogyer Hügellehnen ist wenig Löss und in dünner Lage vorhanden, auch dieser ist mehr sandiger Löss oder Lössand, an den nach Süd abfallenden Flächen der Somogyer Bergrücken aber erlangt er sehr bald eine Mächtigkeit von 8—10 m. In den nach Nordost gerichteten Tälern von Jaba, Koppány und im Kapostal sind überall asymmetrische Talschnitte; die linksseitigen, nach

Süd gerichteten sanften Lehnen sind mächtig von Löss bedeckt, an dem nach Norden sich wendenden rechten Ufer hingegen steigen steile Böschungen an. Uferabstürze (Fig. 146 auf pag. 361), Rutschungen machen diese Bergseiten ungleichförmig und an ihnen gucken zwischen den Lössfetzen an sehr vielen Stellen die pannonisch-pontischen Schichten hervor.

Ausser anderen Faktoren verursachten die nördlichen und nordwestlichen herrschenden Winde auch die asymmetrische Ausgestaltung der Somogyer grossen Täler. Diese Winde drängen die Bäche der Täler nach Süden. Die Bäche überfluten zur

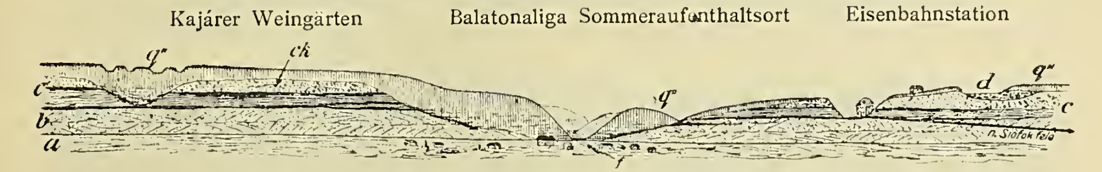


Fig. 251a. Sichtbares Profil der Balatonaligaer Uferwand.
Masstab für die Basis 1 : 1000, für die Höhen 1 : 50,000 (1 : 5).
a Salzton, *b* grauer Sand, *c* sandiger Ton, *ck* Konkretionenführender gelber Ton mit zwei Kohlenflözchen und harten Süsswasserkalkplatten, *d* unterpleistozäner Schotter (Schotter von Városhidvég), *q''* Löss.



Fig. 251b. Von der Eisenbahnstation zum Bad und Sommeraufenthaltsort Balatonaliga führender Weg. Geschichteter, kleinschotteriger Tallöss.

Zeit grosser Regen und der Schneeschmelze die Talebenen in ihrer ganzen Breite, wo dann die vom Wind getriebenen Überflutungswellen die rechtsufrigen, südlichen Gehänge unterwaschen.

Desider Laczkó schreibt in seiner geologischen Beschreibung der Umgebung von Veszprém über den Löss der Sédgegend: «Es ist dies nicht ein zusammengeschwemmter, sondern ein zusammengeblasener Löss. Genau dasselbe Bild, welches die Schneewehungen des Winters uns vorführen.»[1]

[1] Geologische Beschreibung der Stadt Veszprém und ihrer weiteren Umgebung, pag. 38; Geologischer Anhang, Abhandlung I.

Das Fehlen oder untergeordnete Auftreten des Löss um die westlichen Haine des Balatonsees herum weit bis zur Drau und Mur hinab, sowie von der Sárrét im Komitate Fejér über die Sármellék bis Paks schreibe ich dem zu, dass auf den grossen Sandgebieten dieser Gegenden der Löss sich überhaupt nicht ablagerte. Auf Flugsand und Schotter ist selten eine Lössdecke, weil an der beweglichen Oberfläche des Sandes der feine Lösstaub sich nicht ansetzen kann; der Mangel oder die Magerkeit der Sandgrasvegetation schliesst gleichfalls die Bindung des fallenden Staubes, aus dem der Löss hervorgeht, aus.

Im ganzen Mittelgebirge jenseits der Donau schreibe ich dem gesagten nach den äolischen Vorgängen und den herrschenden nördlichen und nordwestlichen Winden die

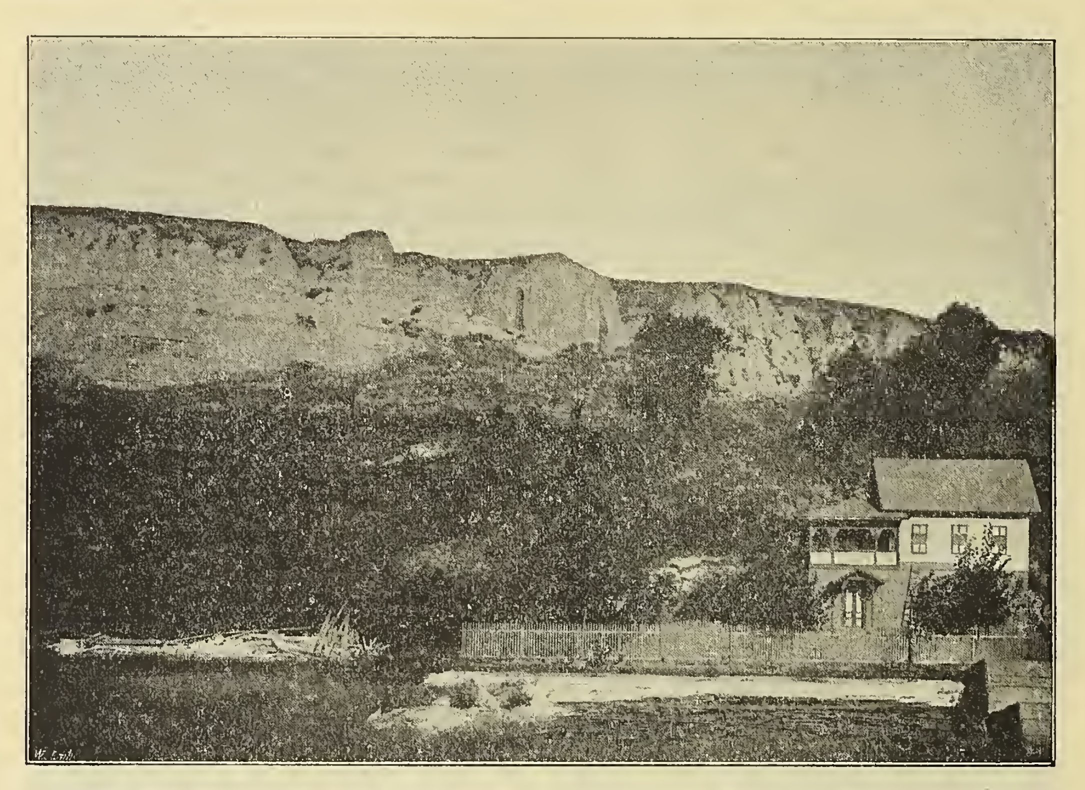


Fig. 252. Diskordante Auflagerung des die alte postpontische Talung ausfüllenden Löss auf die pannonisch-pontischen Schichten in Balatonaliga.

Entstehung des echten Löss und sein Verbleiben an der Leeseite zu. Es ist dies der Löss der Plateaus! Ausser dem Löss der Plateaus ist aber in unserer in Rede stehender Gegend reichlich auch ein von diesem leicht unterscheidbarer sandiger, geschichteter Löss vorhanden, den ich als Tallöss von dem ungeschichteten, typischen Löss der Plateaus unterscheide. Ich halte ihn für ein tiefer gelegenes, subärisches Denudationsprodukt, welches die Becken und die tiefen Taleinbuchtungen einnimmt, nach oben hin aber mit dem typischen Höhenlöss allmählich in Zusammenhang tritt. Hievon, sowie von der Basis des Löss und seinem Felsenliegenden habe ich noch so manches zu sagen.

An einigen Stellen der Keneseer hohen Ufer unterbrechen gegen den Balatonsee hin gerichtete Taleinsenkungen die aus pannonisch-pontischen Schichten bestehende Uferklippen.

Hinter den Partfő-Weingärten von Kenese, zwischen Sándorhegy und Sérhegy zieht sich eine weite Talvertiefung gegen den Itató-vonyó hin. Auch die Grossgemeinde Kenese liegt mit ihren bis zum Csitényberg sich erstreckenden Weingärten zusammen in der breiten, amphitheatralischen Einbuchtung des Markótales.

Auch in Akarattya und Balatonaliga unterbricht je ein Tal die östliche hohe Uferwand.

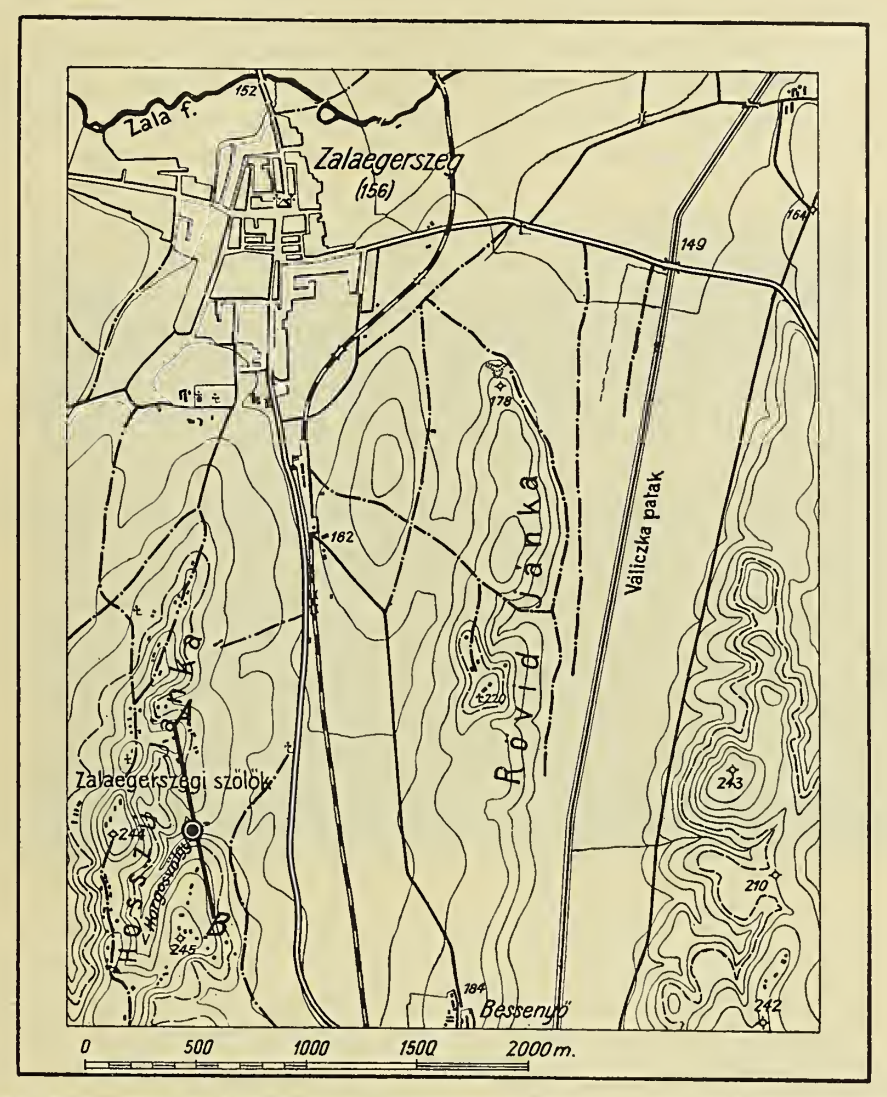


Fig. 253. Kartenskizze der Umgebung von Zalaegerszeg zur Illustrierung der Lage des Mammuthfundes. Masstab 1 : 35,000.
⊙ Ort des Fundes. *A—B* Situierung des Profils in Fig. 254.

Bemerkenswert ist, dass während auf den Plateaus um Kenese herum die pannonisch-pontischen Schichten direkt an der Oberfläche liegen, diese Talmulden vom Löss in recht beträchtlicher Mächtigkeit eingenommen werden. Namentlich interessant sind die Täler von Akarattya und Balatonaliga (Fig. 251 und 252).

An den in den Talmündungen steil abgeschnittenen Wänden ist es nämlich deutlich in die Augen fallend, dass die Täler vor Ablagerung des Löss tiefer und

denn breiter waren, als heutzutage und dass sie sich in mehrere Seitenäste verzweigten, die diluvialen Wasserläufe schnitten sich in die pannonisch-pontischen Schichten tief und mit vielen Verzweigungen ein. Nachträglich füllte der Löss diese aus, wie ähnlich grosse Schneeverwehungen die Eisenbahneinschnitte auszufüllen pflegen. In Balatonföldvár, Fonyód und Balatonberény sieht man gleichfalls an den hohen Ufern des Balatonsees ähnliche, vom Löss ausgeglichene alte Gräben und Wasserrisse. Auch an den aus permischen und triadischen Gesteinen bestehenden Gehängen des Balatonhochlandes sind zahlreiche derartige alte Gräben vorhanden, welche die Lössdecke ausgeglättet hat.

Auf Grund dieser Beobachtungen die Somogyer und Zalaer Hügelgegenden aufmerksam untersuchend, erkannte ich, dass vor Ablagerung des Löss auch in diesen überall tiefer eingeschnittene Täler zahlreicher vorhanden waren, als gegenwärtig und dass der Löss das verwickelte Netz der Gräben und Täler zu ebenen Lehnen und Talseiten ausgeglichen.

In der Zalaegerszeger Hügelgegend und der Göcsejgegend sind unzählige Täler auf diese Art von Löss erfüllt und dass die Lössanhäufung in der Diluvialzeit die Ausgleichung begann, davon überzeugte ich mich am Fundort des von Zalaegerszeg herstammenden imposanten *Mammutskelettes.* Südlich von Zalaegerszeg, beim Dorfe Bessenyő, an der westlichen Lehne des Váliczkatales, erheben sich zwei von Nord

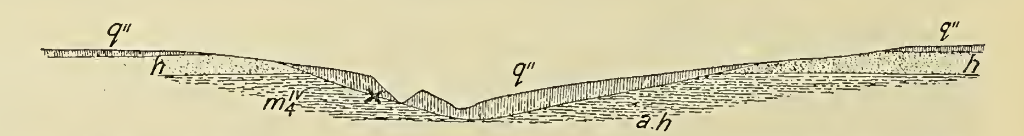


Fig. 254. Profil in der Richtung *A—B* an der Stelle des Mammutfundes bei Zalaegerszeg, in der Mündung des Horgostales. Masstab 1 : 5000.
╳ Lage des Mammutskelettes, m_4^{IV} pannonisch-pontische Schichten (*ah* Ton und Sand, *h* Sand), *q''* Löss.

nach Süd gerichtete Bergrücken: der Rövid (kurze)- und der Hosszú (lange)-Jánka (Fig. 253); zwischen beiden zieht die Landstrasse und die Eisenbahn hin. Südlich vom Hauptplatz von Zalaegerszeg, in $2^3/_4$ km Entfernung vor dem Dorfe Bessenyő, mündet von Westen her das Horgostal. Es ist dies eigentlich nur ein tiefer Graben, der in die am Hosszú-Jánka gelegenen Zalaegerszeger Weingärten hinaufführt. An der rechten Ecke des Horgostales, ungefähr 35 m über der Landstrasse, durchschneidet ein Hohlweg die Ecke des Berges (Fig. 254). Dem pannonisch-pontischen Untergrund liegt sandiger Löss auf. In diesem Hohlweg wurde jenes riesige Mammutskelett[1] gefunden, welches jetzt eine Zierde des Museums der kgl. ung. Geologischen Reichsanstalt ist. Dass dieser prächtige Fund vor dem Zugrunde- und Verlorengehen bewahrt wurde, verdanken wir dem Herrn Professor J. Kovács und dem verdienstvollen Professorenkörper des Jahres 1900 des Zalaegerszeger Staatsobergymnasiums.

Es erleidet keinen Zweifel, dass das Zalaegerszeger imposante Mammut vor Ablagerung des Löss an der Ostseite des Hosszú-Jánka-Bergrückens zugrunde ging; diesen Bergrücken durchzogen damals im Horgostal tiefere Gräben als heutzutage. In der Gegend von Zalaegerszeg fand man noch an mehreren Stellen Mammutreste in gleicher Situierung, wie im Horgostal, oder unter dem Löss unmittelbar in

---

[1] O. Kadić: Die fossilen Säugetierreste der Balatongegend, pag. 10 und 14—16; Pal. Anhang, Bd. IV, Abh. IX.

die pannonisch-pontischen Schichten eingeschnittenen Gräben. An der Strasse nach Andráshida und in den Ziegelschlägen unterhalb der Egerszeger Weingärten stellte Herr Professor ADAM HAERTER die gleiche Lage der Mammutknochenfunde fest.

Auch in den tief eingeschnittenen Tälern des Balatonhochlandes sah ich zahlreiche Beispiele dafür, dass die Lössanhäufung jene in der älteren Pleistozänzeit tiefer und stärker eingeschnittenen Täler zu sanfter abfallenden ausglich.

In sämtlichen Erosionsrinnen, die von Vörösberény bis Badacsonytomaj gegen den Balatonsee hinabziehen, finden wir die der Leeseite des Windes zugekehrten Krümmungen und Gräben in Lehnen und Talgründen mit Löss belegt. Der Löss ist hier in 8—10 Meter hohen Wänden in Sandgruben aufgeschlossen, nach einwärts an den Bergseiten aber findet der Löss, der hier als ein typischer, ungeschichteter

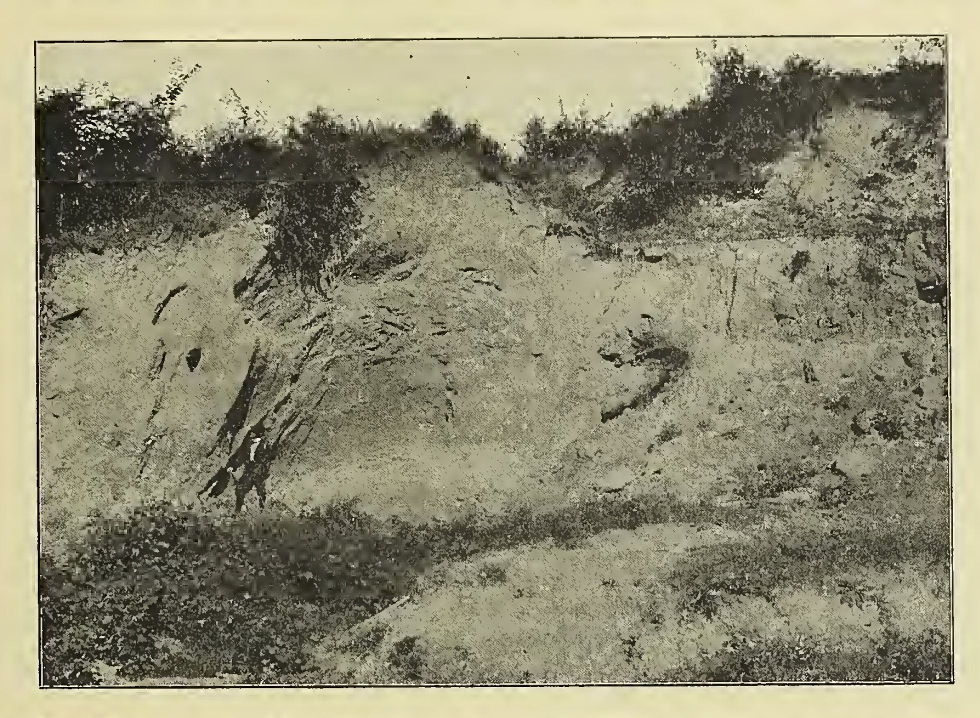


Fig. 255. Bild der Seitenwand der Lössgrube, die in der Mündung gegenüber der oberen Mühle des Csopak—Nosztorer Tales sich befindet. Verwerfung oder Rutschfläche mit Sandsteinplatten.

Löss erscheint, am harten Fels sein plötzliches Ende. Hellere und dunklere horizontale Streifen aber deuten auf verschiedene Ablagerungsverhältnisse in ihm.

Die im Nostorer Tal, oberhalb Csopak, gegenüber der oberen Mühle entblösste Lösswand erläutert Lage und Natur des in den Tälern des Balatonhochlandes abgesetzten Löss (Fig. 255); in dieser lässt sich — dem Kaposvárer älteren und jüngeren Löss entsprechend — gleichfalls die sich erneuernde oder unterbrochene Lössablagerung vermuten.

Im linksseitigen Drittel des Bildes sieht man in der Lösswand einen Verwurf, rechterhand aber horizontale Schichtung. An beiden Stellen schieben sich als gleichalterige Bildungen harte Sandsteinplatten in den Löss ein. Unter dem 8—10 m hohen Löss lagert gelber Sand. Nach einwärts findet der Löss an der von karnischem Mergel gebildeten Bergseite plötzlich sein Ende, wie das in Figur 256 zu sehen ist.

Ich bin nicht im Besitz genügender Daten, um eine Horizontierung der Lössbildungen in der Balatongegend zu versuchen, oder um über die ältere und jüngere Absatzperiode des Löss auch nur im allgemeinen zu sprechen. Ein Altersunterschied zwischen den Lössablagerungen der weiteren Umgebung des Balatonsees ist aber sicherlich vorhanden. Auf Grund der sorgfältigen und fleissigen Aufsammlung der Fossilien, sowie der aufmerksamen petrographischen, chemischen und örtlichen Untersuchung wird ohne Zweifel auch jenseits der Donau, wie das in Westeuropa, im Rheintal und Belgien schon im Gange ist, die Horizontierung der lössartigen Ablagerungen gelingen.

Bisher ist an einem einzigen Ort, im Kapostal, ein solcher Punkt vorhanden, an welchem von zwei verschiedenalterigen Lössablagerungen die Rede sein kann, u. zw. in Kaposvár, in der am rechten Ufer der Kapos befindlichen Vorstadt «Donnerváros», in der aus der Sétatér (Promenade)-Gasse oben beschriebenen Sandgrube (Fig. 247, 248 auf pag. 550 und 551).

An der ca. 20 m hohen Wand der Sandgrube lagert den horizontal liegenden Sand- und Lösschichten von Süden, also gegen das innere der Hügel hin, schiefdiskordant Flugsand auf und über diesem eine zweite Lössablagerung. Im älteren

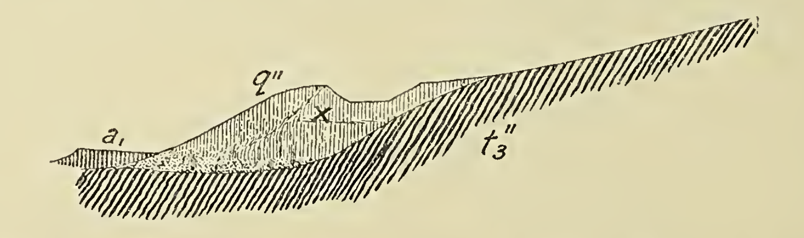


Fig. 256. Profil der linksseitigen Lösswand im Nosztorer Tal oberhalb Csopak, bei der oberen Mühle. Masstab 1 : 1200.
t_3'' karnische Mergel, q'' Löss, ╳ horizontale Schichtfläche und Verwerfung, a_1 Bachalluvium.

Löss sitzt auch eine auskeilende, dunkelrotbraune Tonschicht. Hier deutet die diskordante Anordnung von Löss und Flugsand, sowie das Auftreten des braunen Tones, auf eine Wechselfolge im Landschaftszustand wie in den physikalischen Verhältnissen hin und beweist die Erneuerung der Lössabsätze. Aus dem im Liegenden des horizontal lagernden älteren Lösses befindlichen Sand sammelte der Obergymnasialprofessor Herr Johann Kocsis für das Naturalienkabinet des Kaposvárer Obergymnasiums Festlandsschnecken und fossile Knochen. Der Unterkiefer eines *Euryceros megaceros* Andrz., der unter diesen Knochen sich fand, beweist das diluviale Alter des unter dem Löss liegenden Sandes. Jener gelbe, mit mangan- und eisenhaltigen Adern durchzogene Sand, der am Grunde der Sandgrube liegt, gehört vielleicht schon den pannonisch-pontischen Schichten an.

An den Talseiten des Somogyer Hügellandes erkannte ich als allgemeinen Charakter, dass die mit der Talrichtung parallelen Abrisse und Rutschungen auch die Lössdecke der Plateaus des Hügellandes tiefer versetzten (Fig. 146 und 147 auf pag. 361 und 362). Es kann hier natürlich nicht von Lössterrassen verschiedenen Alters die Rede sein, sondern nur von stufenförmig abgerissenen Streifen der gleichmässigen allgemeinen Lössdecke. Das eine aber ist wahrscheinlich, dass der spätere Staubfall an vielen Stellen die Unebenheiten der Abstürze ausglich und die Lehnen gleichmässig gestaltete. Der bei Endréd in die Weingärten des Rózsahegy

führende Hohlweg (Fig. 257) erklärt mit seinen Entblössungen die Rolle, die der Löss in den Tälern des Komitates Somogy spielt. Es verdient Beachtung, dass im Tale unten, im Dorfe Endréd, die 10—15 m hohen Wände nicht aus typischem Höhenlöss, sondern aus kleinschotterigem, sandigem, geschichtetem Tallöss bestehen (Fig. 258). Dieser ist unzweifelhaft anderer Entstehungsart, wie der an den Gehängen oberhalb des Dorfes sichtbare ungeschichtete Löss.

Über die Gestaltung der Täler im Komitate Somogy, die Lage des Löss und über die Abrutschung der Tallehnen gab Béla v. Inkey vor 25 Jahren eine treffende Beschreibung, als er über die Ursachen der Erdabrutschung bei Döröcske einen Vortrag hielt.[1]

Wo unter dem Löss der pannonisch-pontische Ton liegt, gelangen die Hügel-



Fig. 257. Lösshohlweg bei Endréd gegen die Weingärten des Rózsadomb hin.

lehnen mit dem Löss zusammen in Bewegung, in ein wahres «Erdkriechen», denn indem die durch den Löss herabsickernde Feuchtigkeit den Ton aufweicht, bewegt er sich aus seiner Lage heraus und gleicht die Lehne zu einer sanften aus. Die bei der Siófok—Tab—Mocsoláder Eisenbahn durchgeführten Erdarbeiten lieferten lehrreiche Aufschlüsse über die Untergrundverhältnisse des Löss. Figur 140 auf pag. 354, sowie die Figuren 259 und 260 auf den folgenden Seiten illustrieren deutlich, wie chaotisch der auf tonigem Untergrund ruhende Löss selbst an den ausgeglichenen, gleichförmig ebenen, sanft abfallenden Hügellehnen infolge der seit Beginn der Lössablagerung andauernden Rutschbewegungen zusammengeschoben ist und wie er die vor der Lössbildung vorhanden gewesenen Wasserrisse ausgleicht.

Auch an den Seiten der in nordsüdlicher Richtung ziehenden Zalaer Kämme

[1] Földcsuszamlás Somogy megyében (Erdabrutschung im Komitate Somogy); Földtani Közlöny, Bd. VII (1877), pag. 125.

fallen die mit den Tälern und Rücken parallel laufenden terrassenartigen Stufen in die Augen, welche der Löss dünn überdeckt. Von diesem Löss bleibt es in vielen Fällen zweifelhaft, ob er von der Höhe des Bergrückens mit den Liegenden pannonisch-pontischen Schichten zusammen herabkam, oder aber ob er nach Ausformung der Berglehne zum Absatz gelangte. Klarer und deutlicher als diese Lössbildungen ist der terrassenförmig auftretende Löss, der im Gebiet des Zalaflusses, in nicht grosser Höhe über der Sohle der Täler, sich an vielen Orten erkennen lässt. Verwaschene, vom Schutt der Seitengräben überdeckte niedere Terrassen finden sich im Sárvíz- und Prinzipalkanal-Tal, sowie auch längs dem Váliczka.

An der Ostseite des Tales des Prinzipalkanals, unterhalb der Gemeinde Pacsa, ist eine grosse Sandgrube; in der dort aufgeschlossenen 10—12 m hohen oberpannonisch-pontischen Sand-wand sitzt als Terrasse dunkelfarbiger Bohnerzton und über diesem sandiger Löss (siehe die Figur 235 auf pag. 520). Hier haben wir also unzweifelhaft einen jüngeren Löss vor uns, als jener auf den Kuppen.

Dudahegy und Rózsahegy

Fig. 258. Durchschnitt der Hügelseite bei Endréd.
Masstab 1 : 3000.
a typischer Löss, a_1 kleinschotteriger, geschichteter Tallöss, *b* dunkelbrauner, torfiger, lignitischer Ton, *c* grauer, sandiger Ton, *b* und *c* gehören den pannonisch-pontischen Schichten an.

Die dunkelbraune und rote, Bohnerz haltende Tonschicht im Löss, die in auskeilender Lagerung den Löss durchzieht oder aber an dessen Basis liegt, sah ich an sehr vielen Orten nicht nur im Somogyer Hügelland, sondern auch im Balatonhochland; auch diesen Bohnerzton glaube ich mehr den diluvialen Ablagerungen, als den unter dem Löss liegenden Pliozänbildungen zuzählen zu können.

Die eingehende Untersuchung des Löss, die viel umständlicher ist, als wir das auf den ersten Blick glauben würden, kann ich hier nicht besprechen. Die Korngrösse, der Mineralgehalt, die Kalkmenge und die Fauna des Löss ist nach Gegenden auf Schritt und Tritt und sehr detailliert zu untersuchen. Wo ich höhere Lösswände antraf, machte ich die Erfahrung, dass die Sandkörner des Löss gegen die Höhe hin immer kleiner werden.

Im Komitate Somogy liegt die Grossgemeinde Karád im Mittelpunkt einer typischen Lössgegend. Die hier vorhandenen Lösshohlwege, Lösswasserrisse, die weit ausgedehnten Plateaus erregten in mir, so oft ich im inneren des Somogyer Komitates mich bewegte, lebhafte Rückerinnerungen an die chinesischen Lössgegenden Honans, Sensis und Kansus, in welchen ich in den Jahren 1878—1879 monatelang reiste.[1]

[1] Vergl.: Resultate der wissensch. Reise des Grafen Béla Széchenyi in Ostasien (1877—80) I. Bd.

In kleinerem Masse zeigt der Somogy Ähnlichkeiten mit den Lössgegenden Chinas auf. Lediglich die aus gemischtem Holzbestand, meist aber aus Eichen, Zerreichen und Ahorn bestehenden schönen Somogyer Wälder und jene die grossen Ackerfeldertafeln einsäumenden Pappel- und Akazienreihen unterscheiden das Landschaftsbild von den baumlosen chinesischen Lössgegenden.

Grosse Mächtigkeiten kann ich dem Löss der Balatongegend nicht susprechen. Am Veszprémer Plateau beträgt seine grösste Stärke 6—7 Meter, an den hohen südlichen Uferstrecken des Balatonsees, in Balatonföldvár, Balatonaliga bewegt sich die Mächtigkeit zwischen 8—10 Meter. In dieser Stärke überdeckt der Löss das Somogyer Hügelland. In der Gegend des Kapos- und Koppánytales indes schätzte ich den Löss auch auf 20 m Mächtigkeit.

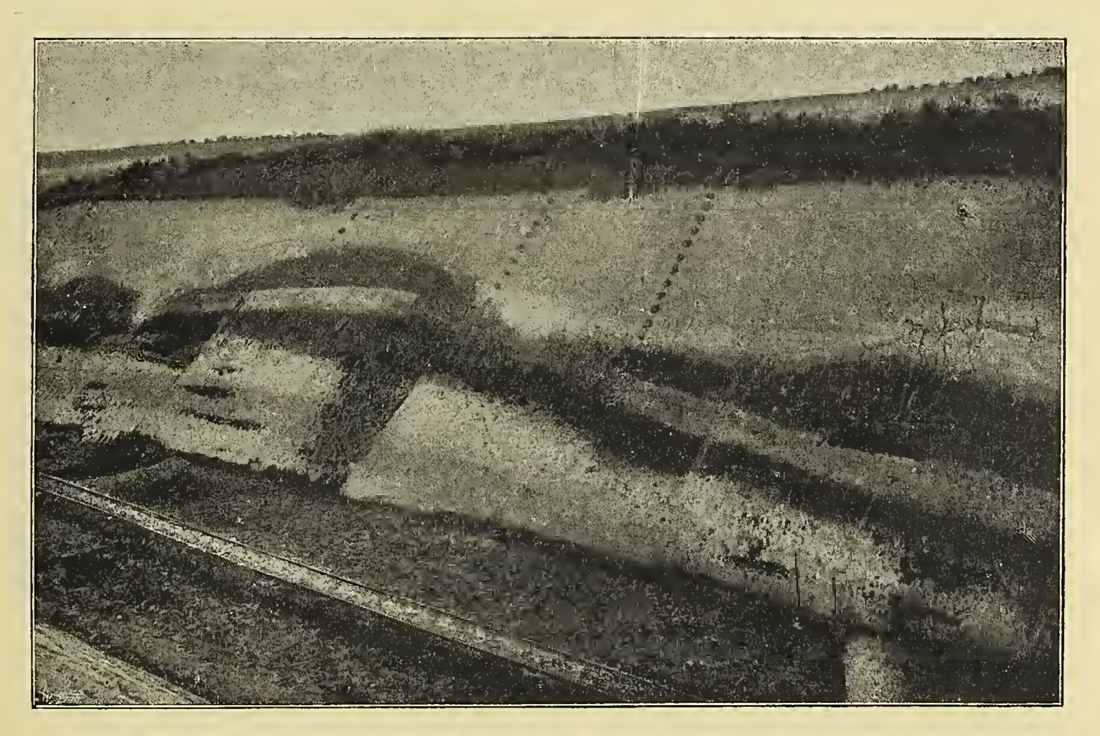


Fig. 259. Basis des Löss im IV. Eisenbahneinschnitt des Karád—Csicsaler Bergrückens.

In Balatonföldvár sind in dem 9 m mächtigen Löss, der auf den pannonisch-pontischen Schichten in ca. 35 m Höhe über dem Spiegel des Balatonsees ruht, haselnussgrosse Dolomitstückchen recht häufig. Das gleiche beobachtete ich in Balatonberény, wo sich im unteren Teil des 6 m mächtigen Lösses sehr viel kantiger Dolomitschotter befindet.

Hieraus schliesse ich, dass der Balatonföldvárer und der Balatonberényer Löss sich ursprünglich ununterbrochen auf ebenem Gelände von dem Somogyer Hügelland bis an die gegenüberliegenden Zalaer Berge erstreckte. Das Becken des Balatonsees konnte zur Zeit der Bildung des dortigen Löss nicht einheitlich sein, sondern es war von den Somogyer hohen Ufern, von Balatonföldvár gegen Tihany—Örvényes, beziehungsweise von Balatonberény gegen Balatongyörök hin ein zusammenhängendes, aus pannonisch-pontischen Schichten bestehendes Terrain, auf welchem der kantige Schotter der aus dem Balatonhochland herstammenden

Schuttkegel weit nach Süden herabreichte und allmählich unter dem Löss verschwand. Auf andere Weise kann ich die Anwesenheit des in der Lösswand des Somogyer Ufers entwickelten kantigen Dolomitschotters nicht erklären (siehe die Kartenskizze in Fig. 274 auf pag. 584).

Arthur Weiss, der die diluviale Schnecken- und Muschelfauna der Balatongegend bearbeitete,[1] versetzte den Löss, aus dem er 41 Arten aufzählt, in das oberste Niveau des Diluviums und reihte ihn in die mit dem oberen interglazialen, oder dem III. glazialen und dem postglazialen Zeitabschnitt gleiche Epoche ein. Sein anerkennenswertes Bestreben begleite ich mit der Ansicht, dass wir noch nicht genügende Daten dafür besitzen, um mit annehmbarer Sicherheit die oberen Pleistozänbildungen der Gebiete jenseits der Donau und unter diesen namentlich den Löss,

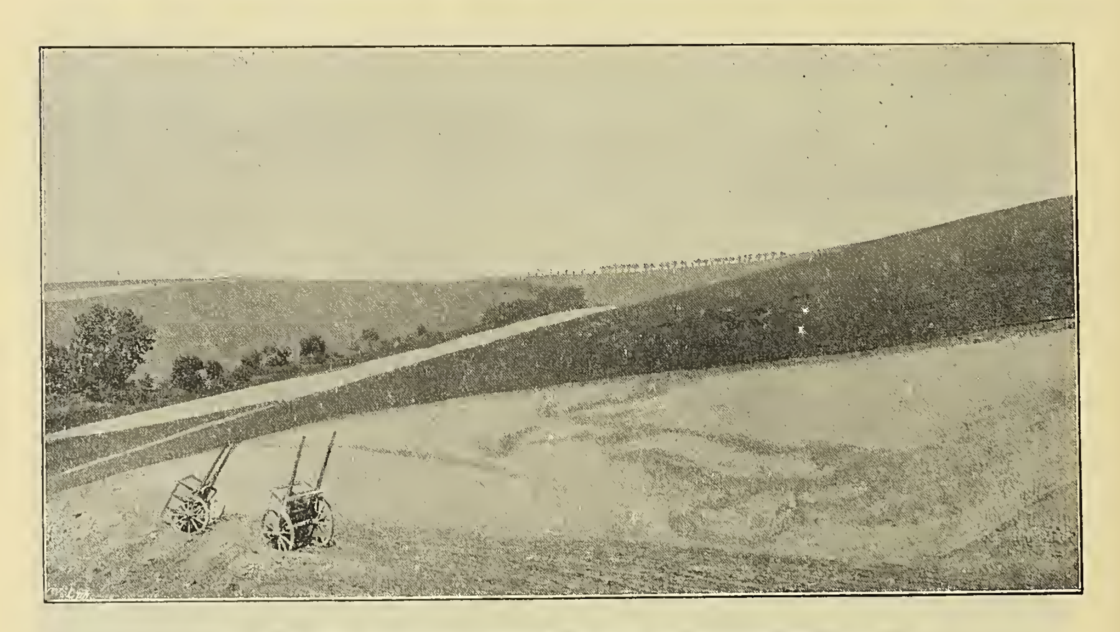


Fig. 260. Mit pannonisch-pontischem Ton zusammengefalteter Löss im II. Karád—Csicsaler Einschnitt.

horizontieren zu können. Noch weniger sehe ich die Zeit dafür gekommen, um den Löss Ungarns mit den glazialen und interglazialen Ablagerungen der Alpen und Nordeuropas in sichere Parallele stellen zu können.

Sandiger Tallöss.

Neben dem typischen Löss der Plateaus und der hohen Berglehnen habe ich noch des geschichteten Lösses der Täler und der Tallehnen und jenes sandigen Lösses zu gedenken, der die Vertiefungen der Balatongegend umgibt.

Dieser geschichtete, sandige Löss hat an den Bergseiten gegen den typischen Löss hin keine scharfe Grenze; verglicht man den Löss der Täler aber mit jenem der Gipfel, so ist der zwischen beiden sich zeigende Unterschied als auffallend zu bezeichnen. Der Tallöss ist blättrig geschichtet und auch die aus den dicken Wän-

[1] Paläontologischer Anhang, Bd. IV, Abh. V.

den herausgeschnittenen Stücke sind zu horizontaler Ablösungen geneigt; an manchen Stellen machen ihn kleine erbsengrosse Schotter geschichtet. Er ist weniger kalkig als der echte Löss der Plateaus, bisweilen braust er, mit Säure berührt, gar nicht auf. Besonders aber unterscheidet sich der Tallöss von jenem der Plateaus dadurch, dass auch Süsswasserschnecken, *Limnophysa-* und *Lithoglyphus*-Arten in ihm vorkommen. Auch nach dem Alter lässt sich der Tallöss vom typischen Berglöss nicht überall trennen.

In den schon fertig vorgefundenen Tälern brachte die Herrschaft des bewegten Wassers den geschichteten, sandigen Löss, an vielen Stellen, wahrscheinlich mit dem auf die Plateaus und die Seiten fallenden Staub zugleich in Erscheinung. An anderen Orten begleitete die Entstehung des jüngeren geschichteten Lösses dis Vertiefung der Täler. Dieser Löss vermehrte sich ausser dem fallenden Staub auch durch den von den Anhöhen herabgewaschenen älteren Löss und verursachte bisweilen eine Ablagerung, die selbst mächtiger als der typische Löss ist.

Das beste Profil des die Täler und die weiten Ebenen einnehmenden Lösses kenne ich vom hohen Ufer der Sáfránykert-Flur bei Fokszabadi, in der Umgebung



Fig. 261. Durchschnitt des Siótales bei Városhidvég.
Masstab für die Basis 1 : 8500, für die Höhen 1 : 1700 (1 : 5).
m_4^{IV} pannonisch-pontische Schichten (Ton und Sand), q^k pliozäner oder unterpleistozäner (*E. meridionalis*), richtiger (*E. antiquus*) Schotter, q''^k geschichteter, kleinschotteriger Tallöss, q'' typischer Löss, *a* und *at* Alluvium des Siótales und Torfmoor.

von Endréd und Városhidvég (Fig. 261). Arthur Weisz und Theodor Kormos besprachen es eingehend auch vom faunistischen Standpunkt.[1]

Aus den Ausführungen von Kormos geht hervor, dass das hohe Ufer des Sáfránykert unten mit Flussablagerungen beginnt, auf diese folgen die Seeablagerungen des pleistozänen Balatonsees bei +6 m Niveau und hierauf bildet der geschichtete kleinschotterige, sandige Löss den oberen Teil des 10—12 m mächtigen Uferrandes unter der 1·20 m mächtigen alluvialen Decke, die keltische und römische Altertumsfunde enthielt.

Dieser geschichtete, kleinschotterige, sandige Löss ist der Typus jener weitverbreiteten Ablagerung, die ich auch ihrer Lage zufolge dem die Höhen einnehmenden echten ungeschichteten Löss gegenüber *Tallöss* nannte. Die in ihm vorkommenden Süsswasserschnecken sind folgende:

Lymnophysa palustris turricula Held	*Gyrorbis spirorbis* L.
Spirorbis corneus L.	*Lithoglyphus naticoides* Fér.
Propidiscus umbilicatus Müll.	*Fossarina fontinalis* C. Pfr.

[1] Paläontologischer Anhang, Bd. IV, Abh. V, pag. 34—38, Abh. VI, pag. 5—20 und 49—53.

Diese Arten sind in Gesellschaft einer grösseren Zahl von Festlandsschnecken, die aber die Feuchtigkeit lieben, im lössartigen Material begraben; im ganzen genommen unterscheidet sich ihre Fauna entschieden von jener Formenwelt, welche mit völligem Ausschluss der Süsswasserformen in dem auf den Plateaus sich ausbreitenden echten Löss anzutreffen ist.

Den engeren Zusammenhang des Tallösses mit dem hochliegenden Löss beobachtete ich im Váler Tal. Dieses Tal entspringt aus der am Südfusse des Vértesgebirges sich ausbreitenden grossen Vertiefung, schneidet unterhalb Alcsut den von sarmatischem Grobkalk gebildeten harten Damm und zieht dann in 30 km langer, linealgerader, nach SE haltender Richtung bis zum Inundationsgebiet der Donau zwischen Ercsi und Ráczadony hin. Das Váler Tal ist das Abbild des Túr-Mernyeer Tales. In beiden bilden pannonisch-pontische Schichten die Talseiten, welche durch Parallelität untereinander und den gänzlichen Mangel der Seitengräben und Einbuchtungen charakterisiert werden; auch das ist beachtenswert, dass die Talbreite in der ganzen Erstreckung konstant bleibt.

Im Váler Tal beobachtete ich, dass der sandige, kleinschotterige Löss an den Tallehnen nur 30—40 m über die Talsohle hinaufreicht, worauf er unmerklich das

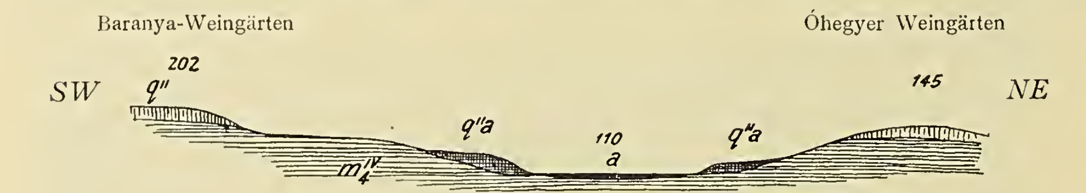


Fig. 262. Schnitt durch das Váler Tal vor dem Südende von Vál.
Masstab für die Basis 1 : 30,000, für die Höhen 1 : 10000 (ca. 1 : 3).
m_4^{IV} pannonisch-pontische Schichten, $q''a$ geschichteter, sandiger Tallöss, q'' echter Löss, a Talalluvium.

Gelände dem echten Löss überlässt. Dieser höher gelegene Löss bedeckt nur in 3—4 m Mächtigkeit die Plateaus und unter ihm tritt an vielen Stellen der pannonisch-pontische Ton zutage.

Von dem unterhalb Vál befindlichen Csordáskút (Brunnen) gegen die Baranya-Weingärten hinauf, sah ich das in Fig. 262 vorgeführte Profil. Aus diesem Profil folgere ich, dass das Váler Tal und seine Umgebung bereits vor Ablagerung des Lösses ausgestaltet war, ja dass es selbst tiefer als die gegenwärtige Talsohle in die pannonisch-pontischen Schichten eingeschnitten war, da jene die Talsohlemächtig bedeckenden, sumpfigen, alluvialen Ablagerungen von den Wasserabzapfungsgräben noch nicht durchfahren wurden.

Die Lössablagerung erfolgte, meiner Auffassung nach, auf den Anhöhen und im Tal zugleich, nur dass an den Tallehnen dem herabfallenden Staub auch das Material sich zugesellte, was das herabrinnende Regenwasser aus dem Löss von der ursprünglich kahlen, mit Schotter bestreuten Oberfläche der pannonisch-pontischen Schichten auf die Lehnen herabtrug. Während meines Aufenthaltes dortselbst war ein anhaltenderer Landregen und damals beobachtete ich, wie gleichmässig das Regenwasser den sandigen Schlamm aus dem höher gelegenen Löss auf die Talgehänge herabträgt; während dieser Prozedur entstehen zwischen dem mageren Rasen kleine Stufen, auf denen der gröbere Sand und der kleine Schotter zurückbleibt.

Mit dem hier gesagten möchte ich beweisen, dass in der östlichen Umgebung des Balatonsee zwischen dem höher gelegenen typischen Löss und dem tiefer sich ausbreitenden sandigen Tallöss kaum ein grosser Altersunterschied sein kann und dass sich hier ihre Altersverschiedenheit, im Gegensatz zu den im Somogyer Hügelland und in den Zalaer Anhöhen gewonnenen Erfahrungen, nicht nachweisen lässt. Auch in ihrer Entstehungsweise unterscheiden sie sich nur insoweit, als der typische Löss ausschliesslich das Produkt der Staubfälle ist, während bei dem Zustandekommen des geschichteten, sandigen Tallösses auch die denudierende Arbeit des Regenwassers mitwirkte.

Wenn wir zwischen dem in grösserer Feuchtigkeit gebildeten Tallöss und dem auf trockener Luft verweisenden Höhenlöss zum Faziesunterschied doch auch einen Altersunterschied suchen würden, so würde ich den Tallöss als den älteren betrachten, der auch die postpliozänen Taleinsenkungen erfüllte.

Damit würde auch meine alte Ansicht[1] bekräftigt werden, dass der Löss nicht in einem besonders trockenen Klima enstand, sondern dass er sich in mit Gras bewachsenen Gegenden, an von Regen berührten Stellen ablagerte.

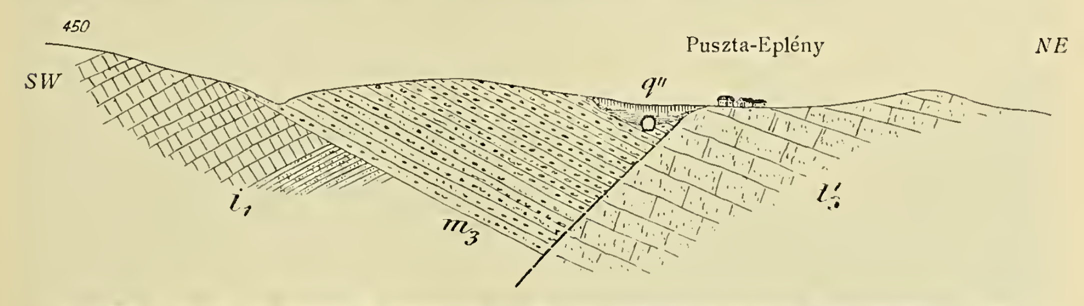


Fig. 263. Der bei der südlichen Mündung des Eplényer Eisenbahntunnels aufgeschlossene Löss. Masstab 1 : 7500.

t_3' Hauptdolomit, i_1 Lias (unten Krinoidenkalk, oben feuersteinführende Schichten), m_1 mediterraner Schotter und Sandstein, q'' Löss, am Grund dünkler, kalkfrei.

Einzig nur die in ungleichen Zeiten verteilten Regen, mit langen Trockenperioden im Sommer und namentlich im Herbst, welche keine eigentliche Verwesung, sondern nur ein Zerfallen zu Staub bewirkten, waren zur Lössbildung notwendig. Nachdem ich die grossen Lössdecken des Veszprémer Plateaus gesehen hatte, nähere ich mich jetzt auch der in neuerer Zeit aufgetauchten Ansicht, dass dort die weitausgedehnten Waldungen in jüngerer Zeit den Staub der Luft absiebten, in solcher Zeit, als die grosse Verdunstung der Humusbildung nicht günstig war. Auf baumlosen, kahlen Bakonyer Steinflächen aber konnte sich Löss weder bilden, noch hätte er verbleiben können, weil die starken nordwestlichen Winde von derartigen Plateaus im Laufe der Zeiten alles lockere Erdreich abkehren. Die Bakonyer freien Lössgebiete breiten sich an der Stelle einstiger Wälder aus; der Wald musste aber auf ihnen dem Ackerbau weichen. In grosser Mühe und ständigem Kampf schützt jetzt der Landwirt sein Feld gegen den die Ackerkrume verfrachtenden Wind durch Düngen, erstem Beackern des Brachfeldes und Durchfeuchtung des Bodens mit Herbst- und Frühjahrsbestellung, trotzdem aber ackert er an zahlreichen Stellen jetzt im Felsenboden.

[1] Die Beschreibung der geologischen Beobachtungen und ihre Resultate; Die wissenschaftlichen Resultate der ostasiatischen Reise des Grafen Béla Széchenyi. Bd. I, pag. 484 (176).

Zu erwähnen habe ich noch, dass dort, wo der Höhen- und nicht der Tallöss eine Vertiefung ausfüllt, gewöhnlich kleinschotterige, kantig-körnige, konkretionäre Schichtchen vom Untergrund ausgehen, im typischen Löss aber sehr bald sich verlieren.

Häufig machte ich die Erfahrung, dass in den mit solchem Löss ausgefüllten alten Gräben unter diesem, von ihm aber scharf nicht abtrennbar, toniger, manchmal grauer Sand liegt, in dem man geneigt wäre irgendein gesondertes, älteres Sediment zu sehen. Wenn wir dieses aber nach der Schlämmung untersuchen, überzeugen wir uns gar bald, dass der graue Lössand mit kleinen konkretionären Röhrchen ebenso erfüllt ist, wie der Löss und dass auch die diluvialen Festlandsschnecken in ihm nicht fehlen.

An anderen Orten wieder ist in den alten Gräben unter dem Löss feuchter, dunkelbrauner Löss vorhanden, der härter und weniger kalkig als der über ihm liegende erscheint, das Material betreffend aber vom gelben, trockenen Löss sich nicht unterscheidet. Beim Bau des Eplényer Tunnels, im Jahre 1895, sah ich in der südlichen Mündung des Tunnels diesen Fall (Fig. 263). Ich glaube, dass nahe der Sohle des alten Grabens das sich bewegende Grundwasser hier den Kalk aus dem Löss auslaugte.

Der Bohnerz führende dunkelbraune oder rote Ton.

Wenn schon über die Horizontierung und den Ursprung des Löss noch unbeendigte Debatten vorliegen, so sind unsere Kenntnisse über den Bohnerz führenden Ton noch weniger erschöpft; dieser Ton schliesst sich dem Löss an und kommt überall in geringerer oder grösserer horizontaler Verbreitung und wechselnder Mächtigkeit im Löss vor. Er ist von gelber, brauner, seltener roter Färbung, sein Schlämmrest besteht aus kantigem Quarzsand und weissem Glimmer; rostbraune, limonitische Pflanzenstengel finden sich reichlich in ihm. Die eingehende Untersuchung dieser Bildung erwarte ich von den Agrogeologen. Hier spreche ich nur kurz aus, dass ich diesen Ton als Einlagerungen im Löss mit sich auskeilenden dünneren oder dickeren, 2 Meter nirgends überschreitenden Massen in der Somogyer Hügelgegend und in der engeren Umgebung des Balatonhochlandes sah (Fig. 264).

An diesen selben Orten sehen wir bisweilen im Liegenden des Löss eine dunklere, kalkfreie, tonigere Ablagerung und noch häufiger erscheint über dem Löss ein gelber Ton, der 1 m Mächtigkeit selten erreicht. Namentlich in den Wäldern der Somogyer Plateaus beobachtete ich die grosse Verbreitung des den Löss verdeckenden gelben Tones.

Im Zalatale aufwärts schreitend, sehen wir in der Göcsej-Gegend und noch mehr längs dem Kerkatal einen Tributären der Mur, sowie auf den den oberen Abschnitt des Zalatales begleitenden Schotterplateaus, wie der Löss allmählich verschwindet und wie an den letzteren Orten ausschliesslich Bohnerz führender, sandiger, gelber und roter Ton das Terrain bedeckt. In seinen tieferen Partien ist der Ton hier grau, vertikal mit eisenrostiger Aderung durchzogen und geht allmählich in den Bohnerz führenden gelben und roten Ton der Oberfläche über.

Um Zalaegerszeg, Andráshida und Baltavár herum überlässt der Löss seine herrschende Rolle dem Bohnerzton. An diesen Orten wird der Ursprung des Löss und des Bohnerztones und das Verhältnis beider zueinander gründlich zu untersuchen sein,

Tabellarische Zusammenstellung über die Grösse der Sandkörner von Löss und Bohnerzton.

In der Bildung des Löss und der eingeschalteten dunkelbraunen, rostgelben, braungelben, Bohnerz führenden Tonablagerungen spielt nach meiner Auffassung und in Übereinstimmung mit dem kgl. ung. Chefgeologen Herrn Peter Treitz, der niederfallende Staub eine bedeutende Rolle. Wenn ich eine von woher immer genommene Löss- und Bohnerztonprobe untersuchte, in einer jeden fand ich nach dem Schlämmen und Durchsieben reichlich feine, kantige Quarzkörner, seltener aber



Fig. 264. In sandigem, kleinschotterigem, geschichtetem Löss auskeilende dunkelbraune und rote tonige Schichten in Balatonaliga, an dem zur Viehtränke hinabführenden Weg.

abgeriebene und solche mit abgerundeten Ecken. Freilich fehlen auch andere Mineralkörner nicht und auch weisse Glimmerblättchen sind im feinen Staub häufig, ja vereinzelt fand ich im gröberen, durchgesiebten Material auch Kalk- und Dolomitkörner. Lediglich zum vorläufigen Vergleich stelle ich die Korngrössen des ausgeschlämmten Staubes einiger Löss- und Bohnerzton-Proben zusammen. Die angeführten Proben stammen von verschiedenen Punkten des im weiteren Sinne genommenen Bakony und seiner Umgebung.

In den in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Proben untersuchte ich lediglich die Staubkörner des Löss und der eingeschalteten oder auf ihm liegenden dunkelleberbraunen, rostgelben, Bohnerz führenden, kalkfreien lössartigen Tonablagerungen

Fundort der Probe	Beschaffenheit des Gesteines	Durchmesser der Sandkörner in mm
Sägemühle im Gerenczetal, nördlich von Bakonybél, zwischen den höchsten Anhöhen des grossen Bakony, in 245 m Seehöhe (Kom. Veszprém)	Sehr sandiger Löss, mit kantigem Quarz (Feldspat, Amphibol) und Glimmer, mit kleinen Bohnerzkörnern	Die feinsten zwischen 0·009-0·095, die gröberen in zum Teil abgerollten Körnern nehmen bis 0·48 zu
Kőröshegy im grossen Bakony, in 500 m Seehöhe, im Hohlweg unterhalb dem Jägerhaus (Kom. Veszprém)	Gelber, lössartiger Boden, kalkfreier, feiner, kantiger Quarz und kleine Bohnerze im durchgesiebten Material	0·0952, abgewetzte Körner, 0·190
Die Berge von Szentgál, um die Kuppe des Mögseg herum, in 500 m Seehöhe (Kom. Veszprém)	Roter Bohnerzton mit feinem, kantigem Sand	0·004—0·095
Westlich von Veszprém, an der Strasse nach Vámos, 300 m Seehöhe	Gelber, feinkörnigen Sand enthaltender, kalkfreier Ton über dem Löss	Der feinste Staub, kantiger Quarz 0·0014—0·070, die grössten, selten kantigen Quarzkörner 0·19—0·475
Weingärten von Nemespécsely, an der Südseite des Derékhegy, in 250 m Seehöhe (Kom. Zala)	Dem Löss eingeschaltete dunkelbraune Tonschichte mit Pflanzenstengeln, viele kleine Konkretionen und Bohnerz	Feinster Staub 0·0476-0·0952 kantiger Quarz. Die grösseren Körner von 1·0 mm, rund
Nordwestlich von Nemespécsely, Hohlweg des Szurgyiktales, im Vámoser oberen Wald, in 300 m Seehöhe (Kom. Zala)	Typischer Löss mit feinem, kantigem Quarzsand, enthält viel mehr kantigen Sand, als der vorige braune Ton	Feinster Staub 0·00152—0·197, die grösseren Körner zwischen 0·197—0·2946
Doboser Wald, östlich von Sáska, in 500 m Seehöhe (Kom. Zala)	Blätterig geschichteter, kalkfreier, brauner Boden mit viel kantigem Quarz, wenig Glimmer, mit stecknadelkopfgrossen Bohnerzkügelchen	Feinster Staub zwischen 0·020—0·040
Zalalövő, an dem an der rechten Seite des Zalatales sich erhebenden Lövőer „Nagypart“ genannten Anhöhe in 260 m Seehöhe (Kom. Zala)	Schwerer, gelbbrauner, eisenhältiger Ton, mit Limonit überrindeten Pflanzenstengelabdrücken, mit viel Bohnerz	Ziemlich grosse kantige und runde Quarzkörner, zwischen 0·26—0·65
Westlich von Endréd, an der Nordseite des Gugyhegy, in 300 m Seehöhe (Kom. Somogy)	Kalkfreier, gelbbrauner Boden, am Fuss des Waldes ober dem Löss, mit kantigem Quarz und Bohnerz	Feinste Körner zwischen 0·0014—0 070, selten finden sich auch kantige Quarzkörner von 0·19 – 0·475
Im Hohlweg zwischen Nyim und Som, zwischen den Weingärten, in 200 m Seehöhe (Kom. Somogy)	Dunkler, fast schwarzer Boden unter 10 m mächtigem, sehr sandigem Löss, in ihm kantiger Quarz und wenig Glimmer, viel schwarzes Bohnerz	Feinste Quarzkörner zwischen 0·157—0·27
Zwischen Előszállás und Czecze, beim Modrinszki-Gehöft, in 157 m Seehöhe (Kom. Tolna)	80 cm mächtige braune, tonige Schichte zwischen zwei Lösschichten	Im oberen Löss runde und abgewetzte Körner zwischen 0·0951 – 0·1904; der mittlere braune Ton mit runden und abgerollten Körnern zwischen 0·0952 – 0·476, der untere Löss sehr sandig, mit abgerollten Quarz- und Kalkkörner in der Grösse von 0·133-1·76
Unterhalb dem Dorfe Abaliget (Kom. Baranya)	Gelbbrauner Bohnerzton in 6–8 m hohen Wänden, mit wenigen Quarzkörnern	Ausgeschlämmte Quarzkörner 0·137–0·276, feinster Staub, kantiger Quarz 0·009, die grösseren Bohnerze und seltenen Quarzkörner von 0·550 Grösse
Ercsi, bei dem an der Steilwand der Donau stehenden Denkmal des Barons Josef Eötvös (Kom. Fejér)	Gelbbrauner Bohnerzton mit kantigen und abgewetzten Quarzkörnern	Ausgeschlämmter Sand von 0·138—0·276 Grösse, wenig grössere Sandkörner von 0·4138
Paks, an der hohen Uferwand über der Donau (Kom. Tolna)	Ich untersuchte die 7 Schichten des Pakser grossen Ziegelschlages. Über dem unteren Ton liegt in grosser Mächtigkeit Löss und ihm eingeschalteter brauner Bohnerzton	Oberster Löss 0·009—0·28, sandiger, geschichteter Löss 0·004 – 0·512, gelbbrauner Löss 0·095 – 0·496, rostfleckiger, toniger Quarzsand 0·382—0·7606, brauner, harter, rissiger Ton 0·28—0·30, rostgelber Ton mit Pflanzenadern 0·009–0·2856, Ziegelton 0·004–0·190

Vorderhand kann ich nur folgende Ergebnisse über die Grösse der ausgeschlämmten Quarzkörner fixieren.

1. In dem von höher gelegenen Orten, den Fundorten des grossen Bakony, aus dem Doboser Wald herstammenden Löss und in dem Bohnerz führenden gelben oder braunen Ton sind die kantigen Quarzkörner feiner, als in dem .in den etwas niedriger gelegenen Gegenden, in den Komitaten Somogy, Tolna, Fejér und Baranya, gesammelten Löss.

2. Im Bohnerzton sind die grösseren Sandkörner relativ häufiger als im typischen Löss; die grössten Sandkörner fand ich in den dem Löss eingeschalteten, Bohnerz führenden, braunen tonigen Ablagerungen, zugleich sind auch die abgewetzten und runden Sandkörner in diesen Ablagerungen häufiger als im Löss. Namentlich auffallend ist dies in der im Löss eingeschlossenen Tonablagerung von Nemespécsel, wenn wir die Grösse der Sandkörner und deren abgerundete Form (1·00 mm und 0·475 mm) zu den umgebenden lössartigen Ablagerungen in Beziehung bringen.

3. Im selben Aufschluss enthält die untere Partie mehr Sand und solchen von grösserem Korn, als oben. Dies bewiesen die Lössprofile von Előszállás und Paks.

Ich kann diese Resultate nicht als festgestellte, zu verallgemeinende Normalwerte betrachten, ich wollte vielmehr nur darauf hinweisen, dass die Korngrösse der lössartigen subärischen Bildungen ebensolchn Aufmerksamkeit verdient, wie die Grösse der Gerölle in den Flussbetten, weil man aus diesen auf die Energie der transportierenden Kraft schliessen kann.

XII. ABSCHNITT.

DIE HOLOZÄNEN BILDUNGEN.

Die holozänen oder alluvialen Bildungen sind die Produkte der gegenwärtig herrschenden physikalischen Zustände der Erdoberfläche und tragen das Gepräge des heutigen regionalen Klimas. Wie und wann diese Zustände ihren Beginn nahmen, ob sich die holozänen geologischen Bildungen scharf von den pleistozänen abheben lassen oder einen allmählichen Übergang aufweisen, ob die Umänderung des Klimas, die unsere heutige Zeit beherrscht, eine plötzliche oder eine langsam aus jenem der eiszeitlichen Pleistozäns sich umformende war: darüber sind die wissenschaftlichen Akten noch nicht abgeschlossen, beziehungsweise noch kaum angeregt.

Die meisten ungarischen Geologen haben bis vor kurzem alle jene Ablagerungen, in welchen Spuren des prähistorischen Menschen zu finden waren, als holozän aufgefasst. In jüngster Zeit kennen wir aber auch in unseren pannonischen und westungarischen Gebieten aus sicher pleistozänen Schichten die Merkmale der Anwesenheit des Urmenschen. Die mächtigen Travertinablagerungen von Tata im Komitate Komárom, der Tallöss des Balatongebietes an der Sáfránkert (Safranengarten) genannten Steilwand des Balatonsees nahe zu Siófok, in der Gemarkung der Gemeinde Fokszabadi, sind solche Lokalitäten im westungarischen Mittelgebirge.[1]

Die Mächtigkeit der Holozänablagerungen können am Boden des Balatonsees, in der Sohle der umgebenden Täler und Niederungen an manchen Stellen in vielen Metern gemessen werden, bleiben aber nicht immer scharf von den Pleistozänschichten trennbar.

Auch sind in der Umgebung des Balatonsees die Holozänbildungen viel stärker differenziert, als irgendwo sonst in Ungarn, wo man bisher gewöhnlich nur das Alluvium der Flüsse und Bäche und die Ackerkrume für Holozän betrachtet hat.

Offenbar müssen die modernen Bildungen in den verschiedenen Regionen der Balatonumgebung von jenen der Ufer und des Seegrundes unterschieden werden.

Demgemäss kann ich die Holozänbildungen der Balatongegend folgendermassen gruppieren:

Die Sandflächen und die Formationen der Windwirkung.
Die Entstehung und Umbildung der Strandlinien des Sees.
Die Strandwälle.

---

[1] Siehe die Veröffentlichungen von Privatdoz. TH. KORMOS; Mitteil. a. d. Jahrb. der kgl. ung. Geolog. Reichsanst. Bd. XX, pag. 36—59 und Paläont. Anhang zu dem gegenwärtigen Werk, Bd. IV, Abh. VI, pag. 14.

Die Seegrundablagerungen und Staubanhäufungen im See.
Die Torfmoore.
Der Kulturboden.

In diesen Gruppen werde ich versuchen die rezente geologische Formationen der Balatonumgebung zu schildern.

Die Sandflächen und die Formationen der Windwirkung.

Der heranbrausende Wind, der aus den nördlichen Quadranten einer Bora gleich vom Balatonhochland in die Wanne des Sees herabfällt und hier oft verheerend wirkt, verursacht die wahrnehmbarsten Veränderungen an dem Seegestade. Die vom Wind aufgepeitschten und vorwärtsgetriebenen Wellen greifen mit der Brandung die Uferlinie merklich an und formen den Strand fortwährend um.

Wo das Gelände aus hartem Boden besteht oder Geschiebe umherliegen, hinterliess die Windarbeit langwährender Zeiten manche bleibenden Ergebnisse. Solche sind die Kantengeschiebe (Dreikanter oder Facettengeschiebe), deren Ausformung bis in die heutige Zeit andauert. Durch Winderosion verursachte Deflationsmerkmale sind zahlreich bei Tapolcza, Haláp und Sümeg zu beobachten, wo auch auf dem anstehenden Fels prächtige Sandschliffe entdeckt worden sind. Die Merkmale der Deflation sind in unserer Gegend häufiger und in kleinen, übersichtlichen Formen prägnanter anzutreffen, als in den grossen Wüsten. Eifrig suchte ich vor vielen Jahren in der Gobi-Wüste, in dem nordwestlichsten Teil der chinesischen Provinz Kansu und in der arabischen Wüste zwischen Dsidda und Mekka nach Kantengeschieben; so häufig und so typisch wie jene von Tapolcza und Sümeg fand ich sie nicht.

Bis jetzt sind nur spärliche Schilderungen in der Fachliteratur über Wüstenbildungen in Ungarn und in Europa überhaupt vorhanden; noch weniger bezieht man solche Erscheinungen auf Landflächen vergangener geologischer Zeiten (fossile Wüsten). Allein J. Walther hat die Entstehung des Buntsandsteines einer Wüstenperiode zugeschrieben und in Württemberg sind typische Kantengeschiebe im roten Sandstein gefunden worden. Vielfach wird aber noch diese Auffassung, nach meinem Ermessen mit Unrecht, bezweifelt.

Ich kenne aber keine Andeutung, in welcher von einer Wüstenperiode der känozoischen Epoche die Rede gewesen wäre. Ich glaube hier gerade für die nachpontischen Bildungen, welche das pleistozäne Zeitalter einleiteten, sichere Beweise aus der Balatongegend vorführen zu können und die Herrschaft eines Wüstenklimas von hier auch auf entlegenere Gebiete ausdehnen zu dürfen.

In der Beurteilung der Merkmale der Windarbeit des Balatongebietes entsteht natürlich auch die Frage, ob die augenfälligen Erscheinungen der Windarbeit nur dem Holozän angehören und lokal sind, oder die Luftbewegung, in welcher die mechanische Arbeit in der Fortbewegung des Sandes und in dem Anschleifen der Geröllen und der anstehenden Felsen sich äusserte, noch auf ältere pleistozäne und neogene Zeiten zurückgreift.

Als gewiss kann ich dahinstellen, dass ein namhafter äolischer Transport aus den pannonisch-pontischen Schichten und eine bedeutende Abtragung der ursprünglichen Pliozänoberfläche in der Umgebung von Tapolcza und Sümeg bis in die Zeit der Basalteruptionen zurückzuführen ist.

Diese Ansicht wird durch die Tatsache gestützt, dass in den losen Schottern, die auf vielen Orten am Balatonhochland und an den Niederungen bei Sümeg, Tapolcza, Szentgál, Veszprém, Öskü den harten Dolomitboden bedecken, man zumeist nur Quarz und kieselige Geschiebe findet. Es wird aber bei näherem Zusehen klar, dass diese Schotter in die polygenen, überwiegend aus Kalkgeröllen bestehenden Schottern des eigentlichen Hoch-Bakony übergehen und die aus kieseligen Geröllen



Fig. 265. Pannonisch-pontische Sandsteinplatten mit Deflationsrillen, Vertiefungen und glänzender Oberfläche. Unter dem Szentgyörgyhegy, im Eisenbahngraben neben Kisapáti. $^1/_3$ der natürlichen Grösse.

bestehenden Schotterdecken als degradiert aufzufassen sind und durch das Verschwinden der leichtlöslichen Kalkgerölle entstanden. Dass diese Auflösung auf der Oberfläche geschehen ist und noch jetzt im Gange bleibt, darüber kann man sich in der Umgebung von Markó, Bánd und Herend—Városlőd, nordwestlich von Veszprém, überzeugen. Hier sind mächtige Neogenschotter (mediterran oder sarmatisch) aufgeschlossen; während auf der Oberfläche nur Quarzitgerölle umherliegen, trifft man in den Aufschlüssen, nahe der Oberfläche, reichlich Kalkgeschiebe und

ineinandergedrückte Rollsteine, hohle Geschiebe, korrodierte Kalkstücke etc. als Zeichen der Auflösung, welche von der Landoberfläche nach der Tiefe vordringt. Auch Konglomeratbänke finden sich hier, die ihr kalkiges Zement verlierend, in Schotter zerfallen sind.



Fig. 266. Pannonisch-pontische Konglomerat-Sandsteinplatte mit Deflationsrillen und mit glattpolierter, glänzender Oberfläche, vom gleichen Fundort wie Fig. 265. 1/[illegible] der natürlichen Grösse.

An den Quarzgeröllen der Schotteroberfläche sind die Anschleifungen von Flächen und Kanten durch den windgetriebenen Sand häufig zu finden.

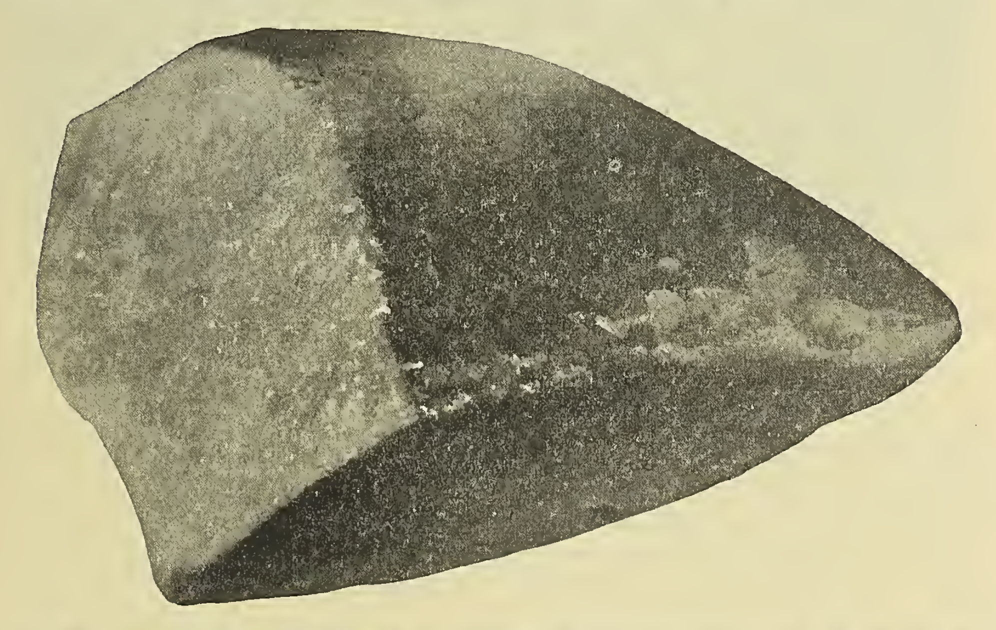


Fig. 267. Riesenhaftes Kantengeschiebe aus Basalt. Vom gleichen Fundort wie Fig. 265 u. 266. $^1/_5$ der natürlichen Grösse.

Ich habe bereits oben darauf hingewiesen,[1] dass in der Umgebung von Badacsonytomaj, Gyulakeszi, Haláp, Sáska, Nyirád, Gyepükaján und Lesenczeistvánd eine 100 bis 160 m mächtige, überwiegend aus Sand und Lehm bestehende pannonisch-

[1] Siehe oben auf pag. 474—477.

pontische Ablagerung von allen jenen Stellen, wo diese nicht durch Schotter-, Basalt- oder Basalttuffdecken geschützt waren, weggeweht worden ist. Es soll hier nachgewiesen werden, dass diese Abtragung wirkiich die Winderosion ausgeführt hat.

Diese Rumpfflächen des Keszthelyer Gebirges und des Balatonhochlandes waren einst mit einer zusammenhängenden Grundebene aus pontisch-pannonischen Schichten in 290—300 m Seehöhe, gemäss ihrer jetzigen Lage verbunden. Diese Ebene hielt sich also in gleichem Niveau mit den heutigen Kulminationshöhen der Hochebenen des Hügellandes von Somogy. In dieser Höhe ergossen sich die Basaltlaven zu Decken, Kuppen und zu Tuffanhäufungen in spätpontischer und levantinischer Zeit in der weiteren Umgebung von Tapolcza.



Fig. 268. Kantengeschiebe aus Quarzit von Haláp. In Originalgrösse.



Fig. 269. Mit Windschliffmarken bedeckte Quarzitgerölle von Haláp. In $^4/_5$ der Originalgrösse.

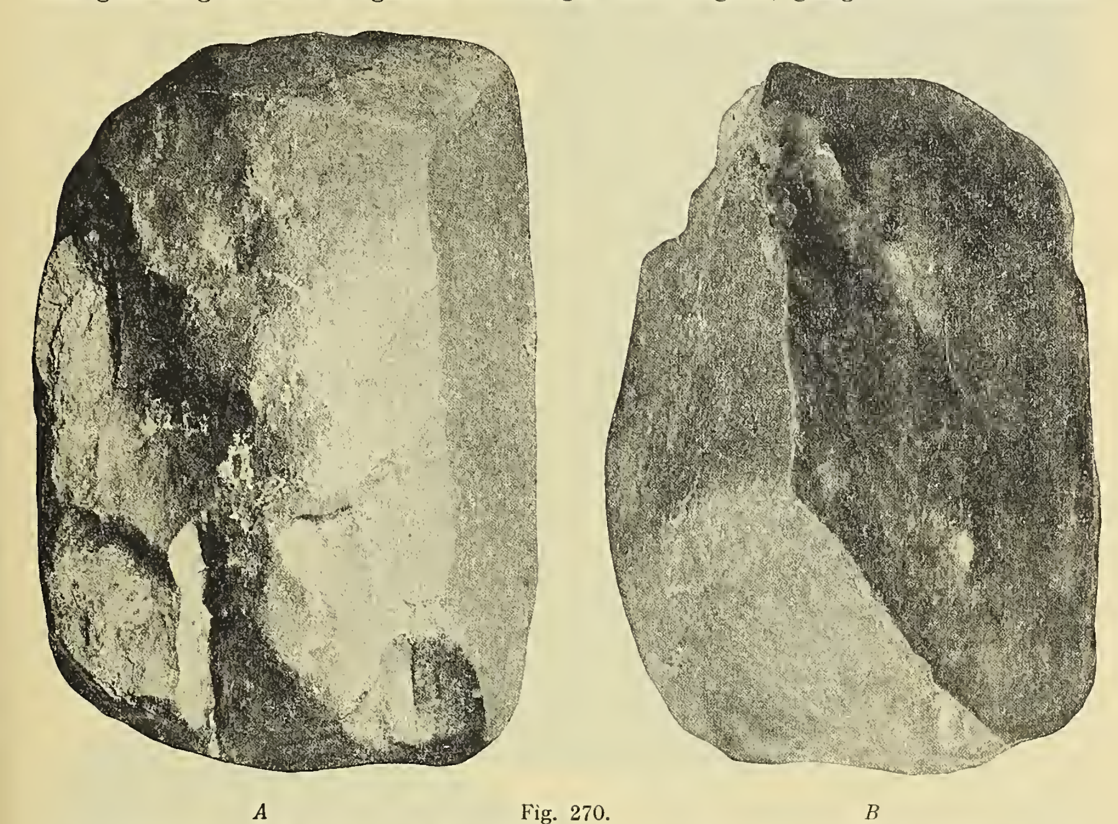
Unter den steilwandigen Basaltkuppen schmiegen sich sanfgeböschte Lehnen, welche aus der sumpfigen Ebene von Tapolcza d. i. aus 110 m Seehöhe als regelmässige Kegelmäntel mit Weingärten bedeckt bis zu den dunklen, zum Teil mit waldbedeckten, steilen Basaltfelsen in 290—300 m emporstreben.

Der Untergrund dieser sanften Lehnen mit ihrem parabolischen Profil besteht aus den weichen pannonisch-pontischen Schichten. Auf der Ebene um Tapolcza, Raposka, Kisapáti und Gulács befindet sich unter einem dünnen Torfmoorboden Schotter, aus dem reichlich Kantengeschiebe zu sammeln sind. Ich habe oben erörtert, dass dieser Schotter mit seinen konkretionären, grossen Konglomeratlinsen die lokal tiefste Schicht des Pontikums ist und das unmittelbar Hangende des sarmatischen Grobkalkes bildet. Dieser Schotter und Konglomerat ist ungefähr 20 m mächtig.[1]

[1] Siehe oben auf pag. 420.

Im Materialgraben des Eisenbahndammes zwischen Gulács und Kisapáti wurden durch Abheben des Moorbodens auf einer etwa 500 m langen Strecke umgekippte konkretionäre Konglomeratflächen und Schichtentafeln blossgelegt. Die zwar zusammengebrochenen, im allgemeinen aber doch söhlig gelagerten harten Konglomeratschollen geben hier überaus interessante und lehrreiche Beispiele der Winderosion.

Unmittelbar unter dem 0·60—0·80 m messenden Moorboden sieht man die pannonisch-pontischen Grundkonglomerate in zusammengebrochenen Riesenplatten, unregelmässig in allen möglichen Richtungen sich neigend, gelagert. Die Oberfläche



A Fig. 270. *B*

Ein Kantengeschiebe mit Flächen und Kanten auf beiden Seiten. Das Exemplar lag im Sandboden des Weinberges von Sümeg. Augenscheinlich war das Stück ursprünglich ein rundes Flussgerölle des miozänen (mediterran- oder sarmatischen) Schotters der naheliegenden Höhen; von dort in dem tieferliegenden pannonisch-pontischen Sand geratend, hat der Wind in postpontischer Zeit mit Sandschliff die Flächen und Kanten gebildet. Nachdem die obere Fläche zu Dreikanter angeschliffen war, ist das Gerölle infolge der Unterwehung umgekippt, so dass die frühere Unterfläche jetzt nach Oben kam und der Sandanwehung ihrerseits ausgesetzt wurde. Auf diese Weise ist das Exemplar zu einem Doppel-Dreikanter geworden. *A* und *B* die entgegengesetzte Seite des Exemplars. In natürlicher Grösse.

der harten Blöcke tragen die denkbar schönsten und bezeichnendsten Merkmale der Deflation und des Sandschliffes (Fig. 265, 266). Auch einige kübelgrosse Riesenexemplare von Kantengeschieben aus Basalt liegen zwischen den Konglomeratblöcken umher (Fig. 267); diese sind die grössten, die je von mir gesehen wurden. Auch aus der Literatur kenne ich nichts ähnliches.

Wie lange Zeit musste verstrichen sein, bis der Wind zwischen den Basaltkuppen Szentgyörgy-, Gulács- und Badacsonyhegy eine 100 bis 160 m mächtige, aus Sand und Lehm bestehende Schicht weggeweht hat und bis die Basaltauswürflinge



Fig. 271. Ein grosser Dreikanter aus Quarz von Sümeg, der aus einem gerundeten (Fluss) Geschiebe entstanden ist. $^2/_3$ der natürlichen Grösse.

von der ursprünglich in 290—300 m Höhe liegenden Oberfläche allmählich in die gegenwärtige Seehöhe (110 m) niederkamen und bis der Windschliff auf dem harten Basaltblock ebene Flächen und Kanten anschleifen konnte? Denn es ist zweifellos, dass die grossen Basaltstücke, die hier umherliegen, von der Kuppe des Szentgyörgyhegy stammen und ursprünglich etwa 160 m höher im losen Sandboden der pontischen Landfläche lagen, auf die sich der Basalt ergoss. Indem der Wind unter den losen Basaltstücken, oder unter den ausgeschleuderten Bomben den Sand wegblies, hat er allmählich an diesen Auswürflingen Flächen ausgeschliffen. Dadurch, dass die Stücke wiederholt während des Sandwehens umkippten, erhielten sie an ihren beiden Längsseiten Kanten. Dieser Vorgang dauerte solange, bis die ganze 160 Meter mächtige Sandmasse abgetragen war und die Basaltsteine auf das harte Konglomerat gelangten, wo sie dann in der Holozänzeit durch eine Torfschicht bedeckt, in unverwittertem Zustande erhalten geblieben sind. Auch an der Nordlehne des Szentgyörgyhegy in den Tapolczaer Weingärten findet man häufig in dem Sandboden vom Winde angeschliffene Basaltblöcke.

Die Ablagerungen des torfigen Sumpfes haben hier der Arbeit des Windes ein Ende bereitet. Mutmasslich ist das zu einer Zeit geschehen, als eine kleine Senkung die Umgebung des Balatonsees von Tapolcza bis Marczal im Komitate Somogy tiefergelegt hat; infolgedessen wurde die Ebene der Bucht von Tapolcza und südlich vom See der Nagyberek in einen Sumpf verwandelt.

In dem kleinen Park neben der



Fig. 272. Dreikanter aus hartem, dunkelgrauem, kieseligem Tonschiefer. Stammt aus der pannonisch-pontischen, polygenen Strandablagerung der «Haraszt»-Hutweide in Sümeg. $^1/_2$ der natürlichen Grösse.

Eisenbahnstation von Tapolcza liegen auch zahlreiche Kantengeschiebe. Südwestlich vom Dorfe Haláp (Fig. 268 und 269), bei Sümeg, an dem aus Hauptdolomit bestehenden kahlen, felsigen südlichen Rand des Weinberges (Fig. 270 und 271), nördlich vom Schlossberg und auf der Hutweide Haraszt (Fig. 272) kann man auch nach einigem Suchen typische Exemplare finden.

Die Deflationserscheinungen sind also in der weiteren Umgebung von Tapolcza an glattgefegten Steinfeldern und in der Häufigkeit der Kantengerölle in grosser Verbreitung zu erkennen. Ich möchte hinzufügen, dass im Vértesgebirge[1] bei Csákvár (Fig. 294 auf pag 618), am Westabhang des Gerecsegebirges neben der Eisenbahnstation Bánhida die windgeschliffenen Dreikanter gleichfalls nicht selten sind. Ich



Fig. 273. Quarzitblock von einem flachen Schuttkegel bei Modor, Komitat Pozsony; mit defladierter, durch Sand ausgehöhlter, glänzend glattpolierter Oberfläche. $^1/_3$ der natürlichen Grösse.

fand reichlich solche im Komitate Sopron, am Westabhange des Hügelzuges von Ruszt bei Sércz. Gemäss einer freundlichen Mitteilung meines geehrten Kollegen Herrn Chefgeologen H. Horusitzky sind am Fusse der Kleinen Karpathen bei Modor und Bazin Kantengeschiebe ebenfalls häufig (Fig. 273). Ich habe mich darüber im Sommer 1915 während der Neuaufnahme der Karpathen gleichfalls überzeugt.

Karl v. Papp hat zuerst aus Ungarn stammende Dreikanter beschrieben und abgebildet und diese als Wüstenmerkmale gedeutet[2]

Wir können somit die Arbeit des Windes in der Umgebung des Balatonhochlandes von der Gegenwart zurück bis in die Pleistozänzeit verfolgen. Ferner können wir aus den diesbezüglichen Erfahrungen als Schlussfolgerung aussprechen,

[1] Vergl. auch H. Taeger: Die geologischen Verhältnisse des Vértesgebirges, loc. cit. pag. 197; Mitteil. a. d. Jahrb. d. k. ung Geol. Reichsanst. Bd. XVII, Heft 1. Budapest, 1908.

[2] Földtani Közlöny (Geologische Mitteilungen) Bd. XXIX, pag. 135 u. 193, Taf. I.

dass Kantengeschiebe nur dort gebildet werden können, wo Einzelgerölle im Sand eingebettet sind und der Wind den Sand aus dem Umkreise der Gerölle wegwehen kann. Dabei kommt das Gerölle infolge der veränderten Lage seines Schwerpunktes wiederholt zum umkippen und in Drehung. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis um das Geschiebe aller Sand weggeweht ist und dieses auf eine harte Unterlage niedersinkt. Aus einer Schotterlage ohne Sand kann kein Kantengeschiebe entstehen, deshalb findet man in den Kiessteppen der Wüsten auch keine Dreikanter.

Ich bin zur Vermutung geneigt, dass jenes auch jetzt noch stark vom Winde angegriffene kahle Dolomitgelände, das im Komitate Veszprém, in der Umgebung von Öskü, Hajmáskér, Kádárta und Soly, zur Rechten des Sédtales, ferner am Steinfeld Nagymező bei Balatonfüred (Fig. 249 auf pag. 555) Abbild von öden Steinwüsten liefert, Vermächtnisse einer Wüstenperiode sind. Auch nehme ich auf Grund anderweitiger Motive an, dass diese Periode bis in die Pliozänzeit zurückreicht. Offenbar äusserte sich hier der Effekt der Arbeit des Windes in der Abtragung des Felsbodens, wobei eine unruhige, undulierende Oberfläche entstanden ist, mit zurückgebliebenen Hügeln des härteren Materials.

Die Entstehung und Umbildung der Strandlinien des Balatonsees.

In der Beschreibung der pleistozänen Ablagerungen der pannonisch-pontischen Stufe habe ich versucht nachzuweisen, dass die Sedimente dieser letzten meerartigen Überflutung des grossen dazisch-pannonischen Beckens von der südlichen Lehne des Balatonhochlandes über das jetzige Hügelland des Komitates Somogy bis zu den aus älteren Schichten bestehenden Höhen der Komitate Tolna und Baranya ein zusammenhängendes Tafelland bildeten, in welchem später das Becken des Balatonsees sich einsenkte.

Am Veszprémer «Mezőföld», östlich des Balatonsees, verbreitet sich eine sanftgewellte Ebene in durchschnittlich 200 m Seehöhe. Diese Ebene neigt sich allmählich gegen das Alföld, d. i. gegen das grosse ungarische Tiefland. Das Becken des Sees ist in die Platte des «Mezőföld» mit 70—56 m vertieft. Hohe Steilwände (Falaisen) begleiten den nordöstlichen Strand des Balatonsees und geben den Uferklippen des Schwarzen Meeres bei Odessa täuschend ähnliche Bilder. Den Untergrund des Mezőföld bilden unmittelbar die pannonisch-pontischen Schichten.

Gegen Südwesten steigt die Oberfläche der horizontal gelagerten pannonischen Serie zu 290—300 Meter absoluten Höhe an, und geht in diesem Niveau in das Hügelland des Zalaer Komitates über; weiter können wir die jungtertiäre Fläche in das Komitat Vas und in die grosse tertiäre Bucht von Graz bis zu dem Ostabhang der Zentralalpen verfolgen, bis wohin das tertiäre Flachland sich unmerkbar auf Seehöhen von 450—500 m erhebt. Das auf diese Weise von der Oberfläche der pontisch-pannonischen Schichten gebildete einstige Tafelland entstand nach dem Abzug, beziehungsweise nach der Austrocknung des immer seicht gewesenen pannonischen Binnenmeeres, im Verband mit der kontinentalen Erhebung des ganzen ungarischen Beckens, oder seiner ganzen Gebirgsumrandung. Das ursprünglich einheitliche pliozäne Tafelland ist während dieses Vorganges mit herrschenden N—S und NW—SE orientierten jungen Bruchlinien, aber auch durch posthume, NE—SE gerichtete Brüche zersplittert worden. Dadurch entstand das eigentümlich gestaltete,

radial gerichtete Trockentalnetz und das parallele Hügelsystem in den Komitaten Somogy und Zala, südlich und westlich vom Balatonsee.

Ausser diesen radialen Talrichtungen kann man im Komitate Somogy, wo das aus pannonisch-pontischen Schichten bestehende Hügelland einen Plateaucharakter noch erkennen lässt, auch eine NE—SW gerichtete Parallelgliederung in den Tälern der Zala-, Koppány- und Kapos-Bäche wahrnehmen. Noch auffälliger sind diese Richtungen an den Uferlinien des Balatonsees; wenn wir die NE-lichen und SW-lichen Verlängerungen dieser Uferlinien auf der topographischen Karte in Augenschein nehmen, so erkennen wir eine merkwürdige Einpassung der Sümpfe und Torfmoorniederungen im Nordosten bei Balatonfőkajár, des «Sárrét» im Komitate Fejér und des Beckens des Velencze-Sees in die Verlängerung dieser Linien; gegen Südwesten aber erkennen wir in der Flucht der Längsachse des Balatonsees die Depressionen des Sumpfes Kis-Balaton und jene in den meridional gerichteten Tälern des Komitates Zala, nämlich an dem Entwässerungskanal «Princzipális-csatorna» genannt des jetzt entwässerten Szévíztó und weiter gegen Westen die Erweiterung des Sárvíz- und des Váliczka-Tales.

Das Becken des Balatonsees ist von diesen nordöstlich und westsüdwestlich liegenden Depressionen durch niedrige Erdrücken getrennt Alle diese Rücken schmiegen sich an das Balatonhochland an; bemerkenswert ist es, dass die trennenden Höhenrücken im Komitate Zala in jenen Teilen, die in die Richtung der Balatonbreite fallen, niedriger sind, als nördlich und südlich von dieser Region. Beiderseits, nördlich und südlich von der Verflachung, nehmen die Rücken wieder die durchschnittliche Höhe des Zalaer Hügellandes an. Ihre Höhen werden bei Zalaegerszeg bereits grösser, einheitlicher und ohne Verflachung (Fig. 274)[1] in der Flucht des Balatonsees.

Ich habe oben erörtert, dass die ältesten Ablagerungen des Balatonsees aus der Pleistozänzeit stammen. Für die weitere Geschichte des Sees ist es von Bedeutung, dass ich in dem Löss der Steilufer in Somogy solche kantenrunde und auch scharfkantige Dolomit- und Kalkstücke von Haselnuss- bis Nussgrösse fand, deren Ursprung das Balatonhochland bildet; daraus habe ich gefolgert, dass während der Entstehung des Lösses, also in einem späteren Abschnitt der Pleistozänzeit noch immer unmittelbare Terrainverbindungen zwischen den Abhängen des Balatonhochlandes und des Somogyer Hügellandes vorhanden waren, auf welchen temporäre Wildbäche ihren Schnitt bis an die jetzige südliche Uferregion des Sees sporadisch verbreiten konnten. Ähnliche orohydrographische Verhältnisse wie an seinem Nordostgestade bei Balatonkenese für die Pleistozänzeit sicher nachweisbar waren, mutmasse ich auch für den mittleren Teil des Balatonsees. An den Steilufern bei Balatonkenese sind die Reste eines alten Flussbettes in 70—50 m Höhe über dem See in den Schottern verfolgbar, welche von der Litérer Strasse gegen Süden ziehen, nördlich von Kenese am Sándorhegy verschwinden, aber jenseits der Bucht von Akarattya—Balatonaliga von neuem auftreten. Bei Balatonvilágos-puszta, oben an der Steilwand ist die Fortsetzung des Schotterbettes. Man kann im lössbedeckten Untergrunde, auf geradem Wege, dieses pleistozäne Flussbett bis Városhidvég verfolgen.[2]

Zwischen Tihany und Szántód ist der Zusammenhang der pannonisch-pontischen

[1] Siehe oben auf pag. 402.

[2] Siehe oben auf pag. 491—495.

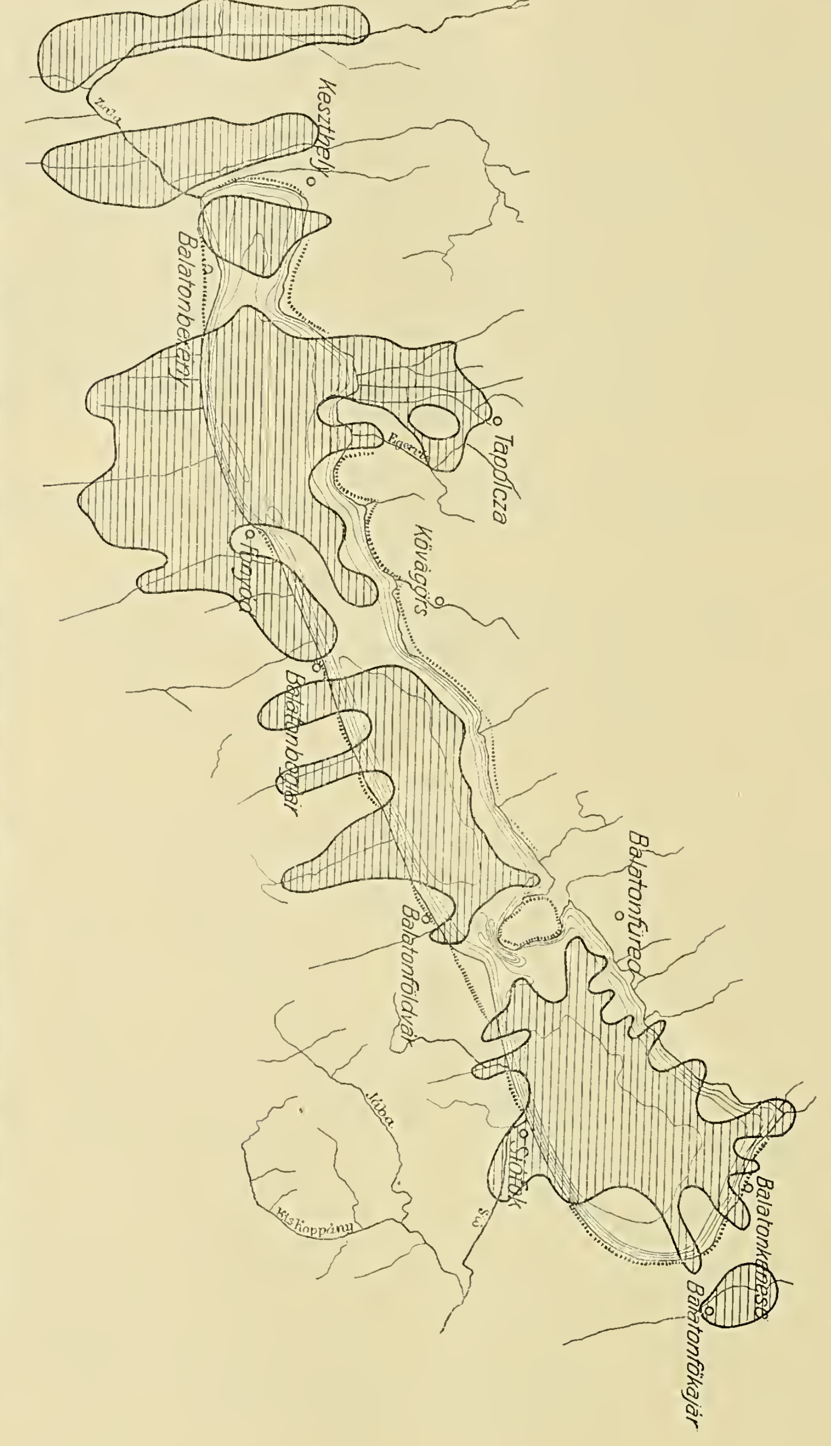


Fig. 274. Die mutmasslichen primitiven Einzeldepressionen des pleistozänen Balatonbeckens. Masstab 1: 50,0000.

Schichten auf einer Strecke von kaum $2^1/_2$ km Breite unterbrochen; nördlich der Halbinsel Tihany trennt eine nur 1 km breite, alluviale Lücke die aus pannonischen Ablagerungen bestehenden beiderseitigen Anhöhen am Hals von Aszófő. Es wurde mittelst Bohrungen und Grabungen nachgewiesen, dass sowohl der Boden der 11 m tiefen Seeenge zwischen Tihany und Szántó, wie auch am niederen Hals der Halbinsel bei Aszófő nahe der Oberfläche die pontischen Schichten anstehen, an letzterer Stelle unter Sumpferde mit *Helix pomatia* und *Cyclostoma.*

Aus diesen Tatsachen schliesse ich, dass zu Anfang der Pleistozänzeit die pannonisch-pontischen Schichten hier ein zusammenhängendes Flachland in 200 m Seehöhe an Stelle der jetzigen Depression und Seeenge des Balatonbeckens bildeten. Wie bei Tihany, so vermute ich in damaliger Zeit zwischen Révfülöp—Boglár, zwischen Badacsony—Fonyód und zwischen Balatongyörök—Balatonberény verbindende Rücken und glaube, dass solche Rücken und dazwischenliegende und damit getrennte Einsenkungen das Anfangs- und Urstadium des Balatonbeckens darstellten. Es war hier ein NE—SW gerichtetes System von abflusslosen Depressionen entwickelt, die sich vom Velenczeer See bis zum Váliczka-Tal aneinander reihten, von welchen später mehrere sich zu dem ausgedehnten Balatonbecken vereinigten. Das Zusammenschmelzen der einzelnen Becken zu dem gegenwärtigenBalatonsee können wir zum Teil den NE—SW orientierten Bruchlinien, die an der nördlichen und südlichen Uferlinie des Sees erkennbar sind und an welchen wir eine kontinuierliche Einsenkung annehmen können, ausserdem aber noch viel mehr der Brandungswelle und der damit verbundenen Unterwaschungen des anwachsenden Seewassers und endlich die wunderbar regelmässige Ausgleichung der Strandlinien des Sees dem Anprall der Windwellen und der Uferströmung zuschreiben.

Die primitiven Einzeldepressionen an der Stelle des Balatonsees mögen vier an Zahl gewesen sein: 1. zwischen Balatonkenese und Tihany, 2. zwischen der Halbinsel Tihany und Révfülöp—Boglár, 3. zwischen Révfülöp—Boglár und Balatongyörök—Balatonberény, 4. die Bucht von Keszthely.

Der Kis-Balaton-Sumpf, jener des Kanals «Princzipális-csatorna» zwischen Zalabér, Szabar und Hidvég mit dem bereits entwässerten Szévíztó-Sumpf im Westen, östlich des Sees die rohrbedeckte, sumpfige Ebene an dem Kabokabach und des Teiches Ravaszi-tó bei Balatonfőkajár—Lepsény, die fast abflusslose Niederung bei Papkeszi, endlich der Sárrét bei Székesfehérvár—Várpalota spiegeln den Urzustand vor der Entstehung des Balatonsees in seinem Becken wieder. Zur Zeit der Schneeschmelze und in Regenperioden erfüllen sich die genannten Depressionen dermassen mit Niederschlägen, dass selbst durch die ausgehobenen Abflusskanäle nur nach längerer Zeit eine Entwässerung erzielt werden kann.

Sämtliche geologischen und paläontologischen Daten weisen darauf hin, dass diese abflusslosen Depressionen in einer Trockenperiode der beginnenden Pleistozänzeit infolge von tektonischen Gräben entstanden sind, welche mit dem Balatonhochland parallel und an dessem Fuss sich anreihten. Diese Depressionen mochten lange erhalten geblieben sein und infolge der Ausblasungen, welche die boraartig vom Balatonhochlande herabwehenden Winde ausüben, konnten sie noch mehr vertieft werden. Die grössten Einsenkungen sind am nördlichen Zalaer Ufer entlang durch die Bohrungen im Seegrund nachgewiesen. Die Alsóörser und Aszófőer Bohrproben haben aus 22—25 m Tiefe unterhalb des Seeniveaus noch immer Seeablagerungen ergeben; während durch die Bohrproben in der Nähe des südlichen Somogyer

Ufers schon in 10—13 m Tiefe die pannonisch-pontischen Schichten festgestellt werden konnten.

Die primitiven Grabeneinbrüche können ursprünglich kaum von grosser Ausdehnung gewesen sein; ich stelle mir sie mit abgerundeten Umrissen vor, mit weit hineinragenden, sanft geböschten Abhängen, die aus subärischen Staubanhäufungen und aus den von den umgebenden Höhen herabgeschwemmten Denudationsmaterialien gebildet worden sind.

Es entstanden auf diese Weise flache Becken, deren Boden wiederholt trocken lag und den Deflationswirkungen des Windes preisgegeben blieb; dafür sprechen die Dreikanter und die glattpolierten Geschiebe, welche aus den tiefsten Stellen der Alsóörser und Aszófőer Bohrlöcher stammen. Die periodischen Regengüsse haben Rinnen in die pontischen Schichten eingeschnitten und zergliederten mit breiten Talungen die Gehänge.

Als später eine mehr humide Periode eingetreten ist, hat sich das Wasser in den Depressionen zu Teichen angesammelt. Die windgepeitschten Wogen dieser Seeflächen haben dann auch durch die Brandungswellen der anwachsenden Wasserfläche ihr Areal mehr und mehr vergrössert. Dabei wurden die zwischen den Niederungen vorspringenden Gehängenasen angegriffen, steil abgeschnitten, das abradierte Material mit den vorherrschenden Uferströmungen weggetragen und vor den Senken in Nehrungen angehäuft. Auf diese Weise sind entlang einer wunderbar geraden Linie die Steilwände und die langgestreckten sandig-kieseligen Strandwälle oder Nehrungen des südlichen Ufers entstanden, «Turzás» genannt.

Die Nehrungen der Ostsee oder die Peresipe des Schwarzen Meeres sind am Balatonsee trefflich ausgebildet.

In dem Masse, in dem das Wasserniveau sich höher erhob, wirkte auch die Brandungswelle energischer und durchschnitt schliesslich die trennenden Pliozänrücken, formte um und zerstörte die Strandwälle an den früheren Abtrennungen. Nachdem so die einzelnen Wasserflächen zu dem einheitlichen grossen Balatonsee sich vereinigten — am spätesten ist wahrscheinlich die Enge zwischen Tihany und Szántód entstanden —, konnte nun die limnologische Selbständigkeit und die daraus hervorgegangene limnologische Herrschaft in dem Balatonbecken beginnen.

Der sumpfige und der Austrocknung nahe Kis-Balaton (= Kleiner Balaton) gibt uns als ein Relikt einigermassen den primitiven, altpleistozänen Zustand der Balatonregion wider.

Nachdem ich vorhin die Mutmassung aussprach, dass den Urzustand des Balatonsees vier getrennte Grabenversenkungen in den pannonisch-pontischen Schichten darstellen, soll jetzt meine Aufgabe bilden, die Vereinigung dieser einzelnen Becken in den eigentlichen Balatonsee zu erklären.

Die dynamischen Gesetze, gemäss welchen die Wellen und die Brandung die Uferlinien des Sees allmählich bilden und die Wasserfläche immerfort erweitern, werden von meinem Freunde und treuesten Arbeitsgenossen Prof. J. v. Cholnoky im hydrographischen Teil (Band I, Teil 4) besprochen werden; hier soll nur der geologische Vorgang und dessen Ergebnisse geschildert sein.

Die ersten Grabensenkungen entlang der Basis des Balatonhochlandes sind nach Erlöschen der Basaltvulkane auf dem Festland entstanden, zur Zeit eines Wüstenklimas, das die langsame Einsenkung andauernd begleitete.

Während dieser Zeit häuften sich die vielfachen subärischen Ablagerungen an;

nämlich: Sand, Kleinschotter und Torf, die Schuttkegel der vom Hochlande herabströmenden, temporären Wildbäche, der Tallöss mit seinem Gruss- und Grandlagen, sie alle erhöhten den Grund der Depressionen und bedeckten ihre Abhänge. Später sammelte sich stehendes Wasser mit der Zunahme der Niederschläge in den abflusslosen Becken.

Je höher das Niveau des Wassers anstieg, umso stärker bearbeitete die Brandung die lössbedeckten Ufergehänge und umso energischer verlandete die aus der Denivellation resultierende Uferströmung die Flachküsten und baute von den Buchten mit Nehrungen (Turzás) gerade Linien oder sanft konkave Kurven. Dieser Vorgang hat mit fortschreitender Zeit am Seegestade die pannonisch-pontischen Schichten überall blossgelegt.

Der pannonische Untergrund besteht durchwegs, besonders aber an den nordöstlichen, südlichen und westlichen Ufern, in guten Profilen aufgeschlossen, unten aus Ton und sandigem Ton, darüber aus Sand- und Lehmschichten. Der stellenweise mit auskeilenden härteren Steinbänken oder Linsen wechsellagernde Ton reicht 5—10 m über das Seeniveau; über ihn lagert vorwiegend Sand mit sandigem Lehm, mit dünnen, torfigen Kohlenschmitzen abwechselnd. Streifenweise bedeckt auch Löss und mergeliger, konkretionärer Süsswasserkalk das tertiäre Land.

Die brandenden Wellen unterwaschen die unteren Tonlager und bilden steile Ufer, indem die rücklaufende Welle des «Szog» das bewegliche und gelockerte Material seewärts mit sich führt. Die auf diese Weise steiler und höher werdenden Strandfalaisen verlieren die Stabilität, indem von unten durch das Seewasser, oben durch die Schichtquellen des überlagernden Sandes den angefeuchteten Tonschichten ihre ursprüngliche Kohäsion genommen wird. Infolge der kleinen, zulässigen Gleichgewichtsböschung des feuchten Tones muss der Fuss der zu steil gewordenen Uferlehne seewärts ausweichen, und zwar umsomehr, je mächtiger Sand und Löss über den Ton ruht. Sand und Löss werden von der Bodenfeuchtigkeit zusammengehalten und können in steilen, fast vertikalen Wänden stehen, während die natürliche Gleichgewichtsböschung des bodenfeuchten Tones eine sanftgeneigte, um 10° variierende ist.

Die Tonschichten des Balatonseestrandes sind auf ihrer Aussenfläche wegen der jahreszeitlichen Schwankung des Wasserniveaus von nahezu ein Meter abwechselnd feucht und plastisch oder trocken und mit Rissen durchsetzt, wodurch ihre Festigkeit noch mehr beeinträchtigt wird. Das von oben aus den Schichtquellen zufliessende Wasser gelangt in die auf diese Weise gelockerten Tonschichten. Diese erleiden in ihren blossgelegten Teilen gewissermassen eine Molekularbewegung, welche noch besonders von den darauflastenden, 30—50 m mächtigen sandigen Schichten und Löss gefördert in eine S u b s o l i f l u c t i o n übergeht. Der Ton wird sozusagen seewärts aus der zu steil gewordenen Uferwand an dessen Fusse herausgepresst und grosse bewegliche Massen trennen sich auf spontan entstehenden Gleitflächen mit Parabelgleitlinien vom anstehenden Untergrund ab.

Die Form der Parabel gestaltet sich nach einer Formel, in welcher die Kohäsion des Materials und der Druck des auflastenden, nicht plastischen Sand und Löss als Koeffizienten fungieren.

Die parabolischen Gleitflächen der einzelnen Bewegungsphasen liegen übereinander und bilden in jedem Querprofil Flächenbündel, die sich assymptotisch einer Horizontalebene nähern. Diese Horizontalebene ist die Strandebene, oft aber auch eine Ebene unter dem Seeniveau im Seegrund. Auf der untersten Gleitfläche vollzieht sich die stärkste Bewegung, welche zeitweise plötzliche, katastrophenartige

Erdfälle der Steilwände hervorruft. Solche Erdfälle verursachen Rutschlehnen mit Erdspalten, unregelmässigen Hügeln, Blockpyramiden, Erdlöchern, abflusslosen Tälchen, in welchen das Wasser sich ansammelt und selbst am Abhange zu kleinen Rohrbeständen Anlass gibt.

Überall dort, wo keine Uferbefestigungen, Eisenbahndämme, Quaibauten das Seewasser von den Steilwänden mit einem Tonfuss trennen und vor der Brandung und wechselnden Anfeuchtung nicht schützen, ist die Gefahr zum Abbrechen der Steillehne vorhanden. Diese hört selbst nicht auf nach dem erfolgten Eintritt eines noch so grossen Erdfalles, denn die Brandungswellen und die Uferströmung nagen weiter an der seewärts konvex gewordenen neuen Uferlinie, führen das bewegliche und lockere Material des Rutschterrains weg, berauben dasselbe vom stützenden Fuss und die Steilwand kommt auf einer neuentstehenden, tieferen und weiter in das Land einschneidenden Parabelfläche in neuerliche Bewegung. Infolge solcher Vorgänge rückten an den windwärts blickenden Ufern Steilwand und Strandlinie immer mehr landeinwärts und das Areal der Seefläche vergrösserte sich immer mehr.

Ich erkläre mit diesen Schilderungen die Art und Weise, wie aus den primitiven Einzelbecken im Bereich des gegenwärtigen Balatonsees ein einheitliches Seebecken entstanden ist; indem die trennenden Erdrücken durch den Prozess der Brandungswellen und Uferströmungen durchgeschnitten worden sind.

Hand in Hand damit ging auch die Ausfüllung der Tiefen in den Einzelbecken vor sich.

Das Siótal, das auch während der Zeit von 52 Jahren, in welcher genaue hydrographische Aufzeichnungen über den Balatonsee geführt worden sind, aus dem wiederholt abflusslos gewordenen See kein Wasser erhielt, bietet keinen offenen Weg zur Wegschaffung der Gesamtheit der Sinkstoffe, die aus dem äolischen Staubfall aus den Zuflüssen und aus der Uferbrandung in das Seewasser gelangen. Auch in der heutigen Zeit findet am Seegrund eine nachgewiesene — erbohrte — Sand- und Schlammakkumulation statt; und ich kann mit Bestimmtheit behaupten, dass zur Zeit einer früheren Trockenperiode die Bodenanhäufungen am Seegrund noch grössere waren. Je höher der Wasserstand infolge der Bodenabsätze und der zunehmenden Niederschläge geworden ist, umso grösser wird auch die Wasserfläche und damit wächst auch dann die Kraft der Brandung und der Uferströmungen. Diese erzielen wieder die weiteren Zerstörungen an den Ufern.

Die relativ 70—50 m hohen Steilwände der nordöstlichen Küste in der Umgebung von Balatonkenese, Akarattya-puszta, Balatonaliga und Balatonvilágos, die Konturen der Halbinsel Tihany bieten uns mit ihren, vor unseren Augen sich abspielenden Erscheinungen, prächtige Beispiele von Erdrutschungen und Erdfällen von jenem Typus, welcher im siebenbürgischen Tertiärbecken von der ungarischen Bevölkerung mit dem Namen «Suvadás» bezeichnet wird. Besonders die nordöstliche Uferstrecke ist überaus lehrreich, nachdem hier in den letzten Dezennien die grössten Erdfälle stattfanden.

Wenn man von Vörösberény kommend, in der Nähe der Haltestelle Fűzfő der in den Jahren 1908—1910 erbauten Eisenbahnlinie, an der Steilwand des Fancsér-oldal und Csúcsospart[1] anlangt, sieht man die Erdfälle älterer, unbekannter Zeiten und jene von 1895 und 1913; näher der Ortschaft Balatonkenese erblickt man die

[1] Siehe die Abbildungen 2—5 in Gy. v. Halaváts' Abhandlung; Pal. Anh. Bd. IV, Abh. II.

Steilwand mit den dunklen, von Menschenhand eingehauenen Höhlungen «Tatárlikak»[1] genannt; auch hier begleiten den Fuss der Wand die alten, jetzt mit Bäumen (*Robinia Pseudoacacia*) verwachsenen Erdrutschungen. Südöstlich von Balatonkenese erhebt sich der höchste Punkt der ganzen unmittelbaren Umrandung des Balatonsees, der 189 m hohe Csittényhegy. Von der Steilwand dieser Anhöhe bis zum Badeort Balatonaliga reihen sich in ununterbrochener Folge die Spuren der einstigen Erdfälle und Rutschungen, die zum Teil noch immer in Bewegung sind. Besonders ist die Gegend der Akarattya-puszta überaus lehrreich. Auf der Nordostseite der Halbinsel Tihany besteht der Abhang aus stufenweisen Staffeln, von abgerutschten Basalttuffmassen. Die Felswand (Fig. 165 auf pag. 376), in welche sich die auch vom Badeort Balatonfüred sichtbaren Felsenwohnungen — «Barátlakások» (= Mönchswohnungen) genannt — vertiefen, bezeichnet die Gegend von grossen ehemaligen Bergfällen. Zur Zeit der Hafenbauten im Jahre 1911 hatten die Erdarbeiten die innere Struktur der Bergfälle unterhalb der Abtei deutlich aufgeschlossen (siehe Fig. 161 auf pag. 372). Die Belastung mit Basalttuffmassen beeinflusste hier die grossen Erdbewegungen.

Auf der südwestlichen Uferlehne der Halbinsel liegt die «Szarkád-oldal» genannte Steilwand, zwischen Gurbicsatető und der Südspitze der Halbinsel (siehe die Karte auf Tafel XIII). Am Dienstag nach den Ostertagen des Jahres 1895 ist hier die steile Lehne auf einer Länge von 300 m in den See gestürzt.[2]

Der Absturz ist noch immer in schwacher Bewegung und der Strand, wo früher ein Karrenweg entlang dem Ufer von der Fähre nach Aszófő führte, ist noch immer, selbst zu Fusse, ungangbar.

Noch bedeutender waren aber die rezenten Erdfälle an den nordöstlichen Ufern bei Balatonkenese.

An der seewärts blickenden Lehne des Csittényhegy, unweit der weitsichtbaren Landmarke, gebildet von einer alten Riesenulme, auch «Rákóczi fája» genannt, entstand im Frühling des Jahres 1869 ein grosser Erdfall, den Stefan Bernáth zur Kenntnis brachte und die Ursache des Absturzes irrtümlicherweise einem supponiertem Erdbeben zuschrieb.[3]

Die Reste dieser Erdbewegung sind noch zu erkennen. Weiland Desider v. Véghelyi, Vizegespan des Veszprémer Komitates berichtete mir, dass die Erdfälle am Csúcsospart, nördlich von Kenese, mit ihrem phantastischen Erdturm «Vénasszonyfoga» (Altweiberzahn), Fig. 3 in Halaváts' zitierter Abhandlung, und Pyramiden im Jahre 1875, herabgestürzt ist.

In der Nähe der Sommerfrische Balatonaliga und in den anliegenden Weingärten der Ortschaft Balatonfőkajár liegt auch ein Rutschterrain am Fusse der Steilwand (Fig. 216 auf pag. 457 und Fig. 252 auf pag. 558).

Unvergleichlich bedeutender als diese waren jene Bodenbewegungen und Abstürze, die in den letzten Jahren während des Bahnbaues 1908—1909 und zuletzt in 1913 in der Umgebung von Balatonkenese an der östlichen Steilküste stattfanden.

---

[1] Die Situation und die Entstehung der «Tatárlikak» (= Tatarenlöcher) ist in J. Jankó: Ethnographie der Einwohner der Umgebung des Balatonsees, pag. 198—201 und Fig. 3—4; Bd. III, Teil 3 dieser Monographie geschildert.

[2] Siehe die Abbildungen des Absturzes in St. Vitális: Die Basalte der Balatongegend, Fig. 60—62 auf pag. 161—162; Geologischer etc. Anhang, Abh. II.

[3] Földtani Közlöny Jahrg. XI (1881), pag. 137—140.

Die Eisenbahnlinie senkt sich von der Hochfläche der Mezőföldplatte bei Akarattya-puszta mit einem $10^0/_{00}$-igem Gefälle entlang der Steilwand gegen Balatonkenese zu dem mit 50 m tiefer liegenden Strand hinab. Es war am Ostersonntag des Jahres 1908 (April 19). Man sass im gemütlichen Familienkreise im gastfreundlichen Hause des Baudirektors der Bahnlinie in Balatonfüred. Beim schwarzen Kaffee wies ich die anwesenden Ingenieure auf die gewaltige Gefahr hin, die die Balatonkeneseer Bahnstrecke in sich birgt, hatte ich diese doch vor einigen Tagen in der Charwoche sorgfältig in ihren neuen Erdbauaufschlüssen geologisch untersucht. Ich betonte mit besonderem Nachdruck, dass die neue Eisenbahnstrecke bei Balatonkenese an mehreren Stellen über sehr unsicherem Boden führt, und behauptete, dass in mehreren Profilen, so bei der in die Steilwand eingebauten Strecke unterhalb Akarattya-puszta



Fig. 275. Der Absturz des Ufers bei Akarattya am 19. April 1908 während des Eisenbahnbaues. Von Süden gesehen.

und am Fancséroldal—Csúcsospart nördlich von Balatonkenese bedeutende Abrutschungen und Erdfälle in nächster Zukunft zu befürchten seien. Mit Nachdruck äusserte ich mein Erstaunen darüber, dass man diese Strecke ohne Beratung durch Geologen auf einen so unsicheren und gefährlichen Boden traziert habe.

Zur selben Stunde, da meine Befürchtungen vor den skeptisch und ironisch lächelnden, mir gegenübersitzenden Ingenieuren dargelegt und auch technisch belegt wurden (ich bin diplomierter Ingenieur des Züricher Polytechnikums), brach in gewaltiger Front bei Akarattya-puszta die Steilwand auf einer Länge von 400 m nieder und führte die schon ausgehobene Bahnstrecke gegen den See. Der durchgeweichte Ton am Fusse der Steilwand war auf neuentstandenen, parabolischen Rutschflächen seewärts ausgewichen und hatte bis unter dem Seeboden reichend grössere Massen chaotisch deformiert. Die Abbildungen Fig. 131—135 (auf pag. 326—328) und 275—279 (auf pag. 590—593) illustrieren die geologischen Verhältnisse und die Begleiterscheinungen der Erdrutschung. Nachher wurde die Bahnlinie um 30 Meter



Fig. 276. Ansicht des Bergsturzes vom 19. April 1908 an den Ufern bei Akarattya von Norden. Rechts der aus dem Wasser zu einem Wall sich erhebende Seegrund mit der neugeformten kleinen Lagune hinter diesem Wall.



Fig. 277. Erdspalten in dem Bergfall vom 19. April 1908 bei Akarattya.

landeinwärts verlegt und eine stehengebliebene hohe Erdwand mittelst eines 90 Meter langen Tunnels durchstochen. Später, am 31. Oktober und 3. November desselben Jahres erfolgten hier noch Erdrutschungen und bis zum heutigen Tage kämpfte die Bahnerhaltung mit sehr grossem Geldaufwand für die Sicherung der Bahnlinie.

Die Rutschfläche des Akarattyaer Erdfalles reichte bis unter den Seegrund und die rollende Bewegung hat den Seegrund auf einer Stelle um 1·50 m über das Wasserniveau gehoben (Fig. 276 und 279). Parallel mit der Strandlinie ist der Seegrund mit seinen «Ripplemarken», *Unio-* und *Anodonta*-Muscheln in Form einer



Fig. 278. Das aufgebauchte Gelände in der Mitte des Bergfalls bei Akarattya vom 19. April 1908.

kleinen Antiklinale über das Wasser gehoben worden; hinter dem so entstandenen aufgestülptem neuem Strand hat sich eine kleine Lagune gebildet. Die genauen Profilzeichnungen der Figur 279, welche diesen Vorgang veranschaulichen, verdanke ich dem Herrn Ingenieur G. v. Vasdinnyei.

Laut Aussage des Schweinehirten der Akarattya-puszta ist der Bergfall am Nachmittag des Ostersonntags von 1908 ohne Vorboten, still und ruhig erfolgt; es war ein langsames Absitzen der Steilwandlehne. Die von oben nachstürzenden Erdmassen der Wand, mit der schon eingebauten Eisenbahnstrecke, haben aber einen grossen Staub aufgewirbelt und die Luft blieb tagelang mit feinem Staub getrübt.

Der Schweinehirt hat vor dem Abgleiten der Wand über die Rutschstelle seine Heerde zur Tränke an den See hinabgetrieben und merkte keine Vorzeichen des

nahenden Bergsturzes. Als er aber mit der Heerde zu der Meierei zurückkehren wollte, fand er den Strand und die Berglehne bereits ungangbar und musste auf einem grossen Umweg seine Tiere heimtreiben.

Noch lehrreicher waren die Erdfälle auf der zweiten, von mir im Jahre 1908 gleichfalls für die Bahn als gefährlich bezeichneten Uferstrecke des Fancséroldal—

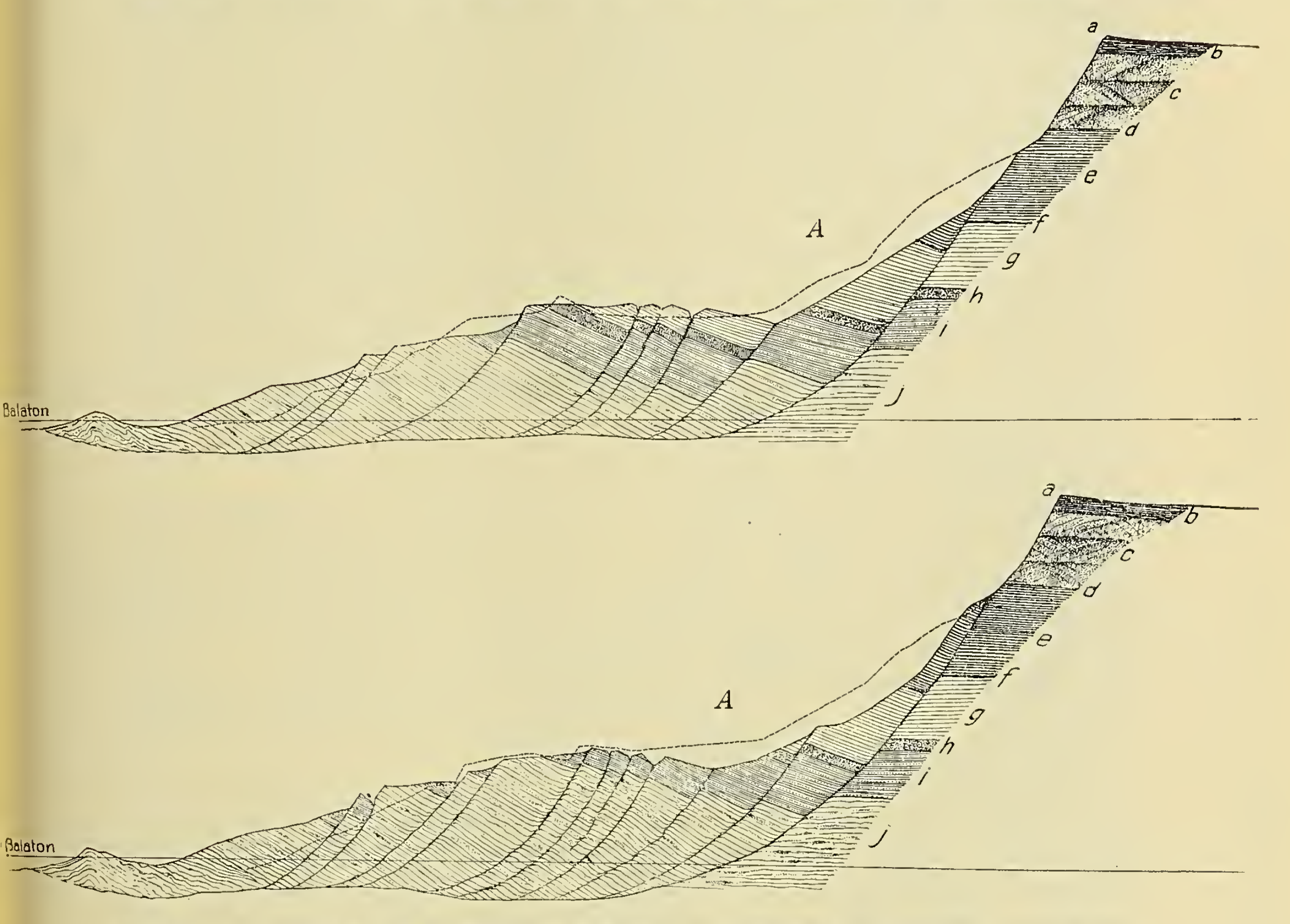


Fig. 279. Die Erdfälle mit den stufenförmigen Absätzen an der Steilwand von Akarattya vom 19. April 1908, zwischen den Profilen 345—350 der im Bau sich befindlichen Eisenbahnlinie. Masstab 1 : 1200. *A—A* Profil von dem Bergfall.

a dunkler Ackerboden 0·40 m, *b* gelber, mit kalkigen Konkretionen erfüllter harter Ton 2·20 m, *c* grauer Sand, kreuzgeschichtet 12·0 m, *d* dunkelbraune Tonschicht 0·10—0·30 m, *e* gelber und grauer Sand und blättriger Ton in Wechsellagerung 15·5 m, *f* dunkler Ton mit Kohlenspuren 0 10—0·15 m, *g* bläulichgrauer, blättriger Ton 10·0 m, *h* toniger Sand mit zahlreichen Molluskenschalen 0·80 m, *i* sandiger, mit weissem Glimmer erfüllter, blättriger Ton 0 80—1·00 m, *j* grauer Ton mit Salzeffloreszenzen (Magnesiasulfat).

Csúcsospart. Hier ist die Eisenbahn genau dort, wo im Jahre 1875 schon grössere Erdfälle stattgefunden haben, auf einer 400 m langen Strecke am 24. Mai des Jahres 1913 von einem Bergsturz verschüttet worden. Das geschah gerade als der Nachmittagszug gegen Balatonalmádi eilte. Lokomotive, Tender, Gepäckwagen stürzten kopfüber in den See; am nördlichen Ende des Absturzes standen die Schlipper auf den Kopf gestellt und samt dem Schienenstrang umgekippt.

Auch hier hat sich der Erdfall mit einer solchen Langsamkeit entwickelt, dass der Lokomotivführer die Fahrgeschwindigkeit vermindern und den Zug zum Stehen bringen konnte. Schnell wurde der Personenzug entleert und man sah ruhig (?) zu, wie der vordere Teil des Zuges umgeworfen und arg beschädigt wurde. Von der relativ 68 m hohen Steilwand ist ein 10—13 m breiter Streifen abgebrochen. Zuerst hat sich die etwa 15 m dicke, unten tonige Fussschicht mit rollender Bewegung seewärts im Maximum mit 40 m umgelagert und hat die Bahnlinie verschüttet und deformiert. Der mittlere Höhenteil der Steilwand ist infolge des Ausweichens seines stützenden Fusses horizontal vorwärtsgeglitten und mit einem scharfen Grat 20—40 m vor der Wand stehen geblieben. Die hohe Erdpyramide, «Vénasszonyfoga» genannt, hat sich bis in die Gegend der Eisenbahn fortbewegt und eine Neigung gegen den See erhalten; an ihrer Stelle an dem genannten Grat ist eine andere, höhere Erdpyramide entstanden. Diese wurden seither während den Sicherungsarbeiten gesprengt und abgetragen. Der oberste Teil der auf diese Weise unterhöhlten Wand ist samt Ackerfeldern und Bäumen in 10—12 m Mächtigkeit einige Zeit, wahrscheinlich nur wenige Sekunden, an der Wand hängen geblieben. Der Absturz der oberen Partie der Wand erfolgte, samt einem Streifen Gerstenfeld und den Bäumen, die in der Abbildung Fig. 2 der Abhandlung Halaváts' anschaulich gemacht waren, in die klaffende, 20—30 m breite Spalte, die von dem mittleren, herausgeschossenen Höhenteil der Wand zurückgelassen wurde.

Ein Teil des oberen Absturzes ist in schwachgeneigter, fast aufrechter Stellung in der Tiefe der klaffenden Spalte samt Gerstenfeld und Bäumen noch längere Zeit sichtbar geblieben. Diese Vorgänge erläutern genügend, auf welche Weise seit langer Zeit die Steilufer des Balatonsees entstanden, umgeformt und angegriffen wurden und wie die Wasserfläche immer mehr erweitert worden ist.

Die abgerutschten Teile der Uferstrecken werden von den Brandungswellen und von der Uferströmung in verhältnismässig kurzer Zeit angegriffen, weggeführt und die Uferlinien bald geradlinig ausgeglichen.

Eine flache Untiefe, ein Sockel — der Kontinentalsockel (Continentalself) der Meeresküsten im Kleinen — bildete sich auch am Strande des Balatonsees. Der seichte Grund dieses Sockels zeigt bei Niederwasser die chaotische Verworenheit der Rutschung, und die Rohrinseln (Fig. 216 auf pag. 404), die entlang den Ufern zwischen Balatonaliga und Balatonkenese sich anreihen und auch an der Westseite der Halbinsel Tihany vorhanden sind, scheinen solche Stellen des Seegrundes zu bezeichnen, wo zur Zeit der früheren Erdfälle und Rutschungen das festere Material vom Seegrunde aufgehoben wurde. Am Fusse des im Jahre 1908 IV. 19. stattgefundenen grossen Erdfalles wurde am 27. Juni 1915 auf meine Veranlassung eine Bohrung am Strande, unmittelbar neben der Uferlinie ausgeführt. Die Bohrproben zeigten ein verrutschtes Material bis 5·40 m Tiefe unter der Wasserfläche. Eine horizontale Bewegung hat also hier in solcher Tiefe noch stattgefunden und der in dieser Tiefe wirkende Druck hat etwas weiter seewärts ein Aufstülpen des Seegrundes bis 3·50 m verursacht. Die Rohrinseln entlang den Ufern bei Balatonkenese scheinen die Stellen solcher Aufstülpungen ehemaliger Erdrutschungen zu bezeichnen, die von den Wellen zwar angenagt und erniedrigt worden sind, aber dennoch Untiefen zurückgelassen haben, auf denen das Rohr sich ansiedeln konnte.

Offenbar sind jene Uferstrecken, die an der Leeseite des Windes sich befinden, der Zerstörung und Abtragung am meisten ausgesetzt, und hier sind auch die höch-

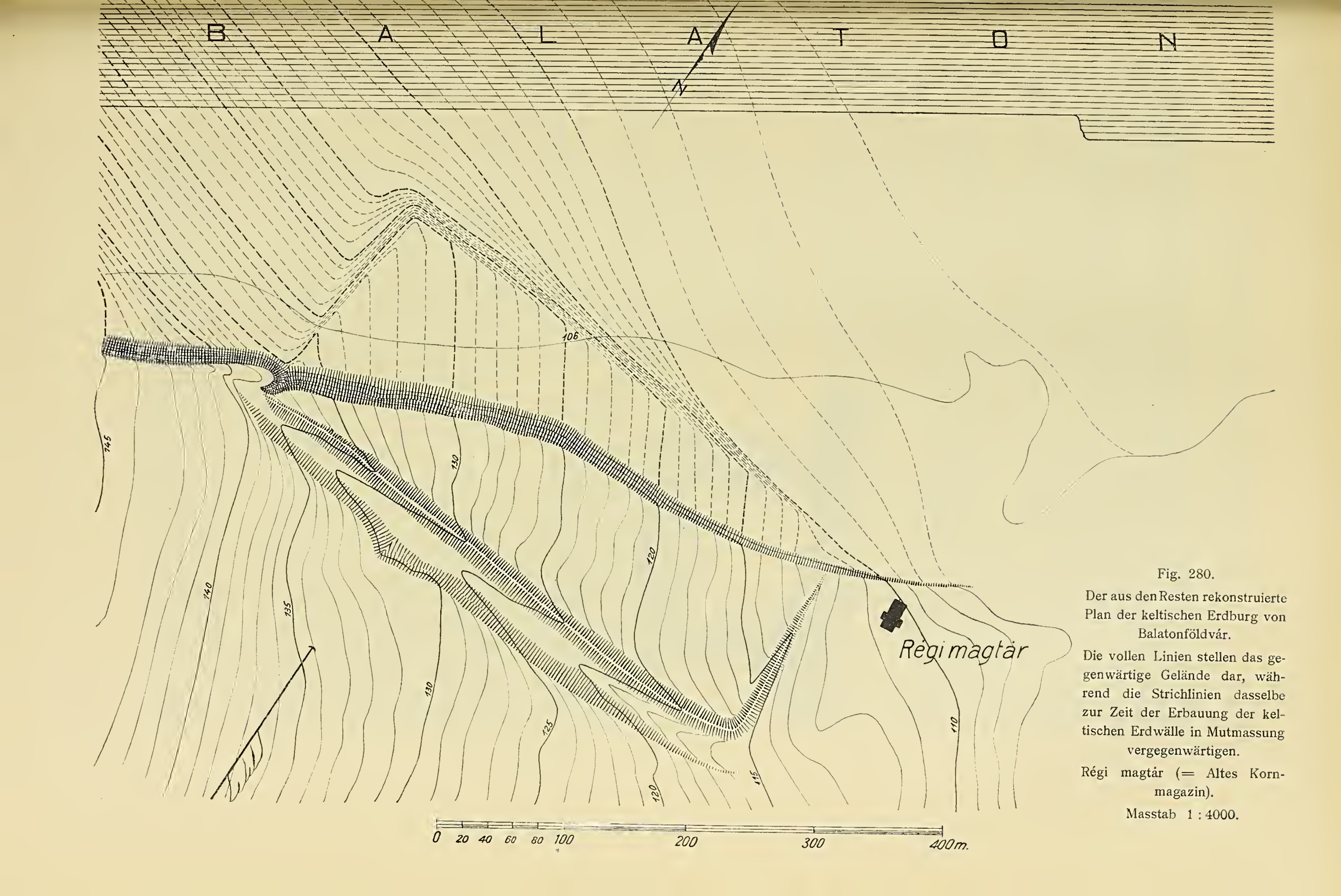


Fig. 280.
Der aus den Resten rekonstruierte Plan der keltischen Erdburg von Balatonföldvár.
Die vollen Linien stellen das gegenwärtige Gelände dar, während die Strichlinien dasselbe zur Zeit der Erbauung der keltischen Erdwälle in Mutmassung vergegenwärtigen.
Régi magtár (= Altes Kornmagazin).
Masstab 1 : 4000.

sten Steilufer. So war die Sache auch an den langen südlichen Ufern des Balatonsees, bevor die Südbahnlinie mit ihrem Damm der Arbeit der Brandungswellen ein Ende machte und mit einer Steinpflasterung verhinderte, dass die Uferströmung vom Strand Erdmaterial versetze. Ein 200—500 m breiter Sockel wurde im Seegrund am südlichen Längsufer herausgebildet, welcher sanft ansteigend aus einer Untiefe von 1·50—1·70 m bis knapp an den Fuss der Steilufer hinter der Eisenbahnlinie reichte. Die Entstehung der niedrigen Uferwände bei Siófok—Zamárdi, Balatonföldvár, Szemes, Boglár, Fonyód, Balatonberény müssen mit Bestimmtheit gleichfalls der Brandung und Uferströmung zugeschrieben werden.

Auch die im Vergleiche mit dem bisher besprochenen viel niedrigeren Steilufer der Zalaer Küste sind von gleichem Ursprunge wie jene von Somogy und Veszprém. Es ist leicht zu deuten, dass die Höhe der Uferwände und die Breite der Küstensockel mit der Windstärke in gleichem Verhältnis steht. An jenen Ufern, die in der Leeseite der Nordwinde liegen, also an denen im Komitate Zala sind die Steilufer, trotz der dort herrschenden harten Gesteine selten und niedrig, der Strandsockel erscheint schmal und misst nur 30—100 m. Es fehlen hier solche grössere, in ihrem Untergrund aus pannonisch-pontischen Schichten bestehende sumpfige Ebenen, wie sie bei Balatonföldvár, Szemes, Boglár und Balatonkeresztúr—Balatonberény hinter dem Eisenbahndamm als einstige Lagunen die Steilufer begleiten.

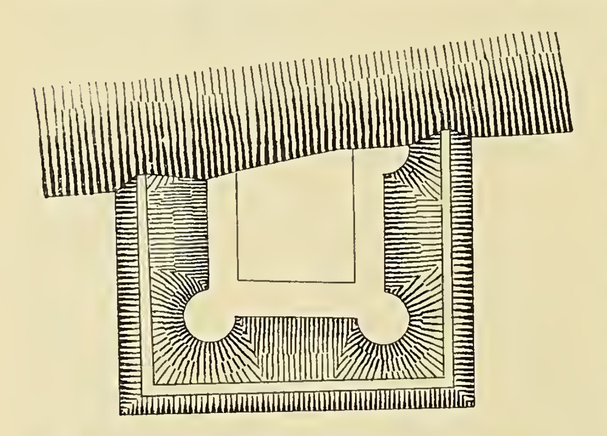


Fig. 281. Grundriss einer alten Erdfeste bei Balatonszemes, genannt Bolondvár (= Irrenburg), westlich der mit einem hohen Turm verbundenen Villa. Der Plan stellt die Situation vor der Gründung der Villenkolonie dar. Masstab 1 : 250.

Dass im ursprünglichen Zustande, also bevor die Südbahn erbaut wurde, die Steilufer in Somogy auch in historischer Zeit von der Brandungswelle namhaft angegriffen wurden, dafür sprechen gleichfalls Beispiele.

Die höher liegenden Villen der Sommerfrische Balatonföldvár sind über einen keltischen Erdwall erbaut worden. Vor Beginn der Bauten im Jahre 1893 konnte man noch die Schanzen und Gräben der Feste intakt sehen. Aber schon damals ist mir aufgefallen, dass der Erdwall an der über den See bis 50 m sich erhebenden Steilwand nur ein verhältnismässig kleines Areal begrenzt (Siehe Figur 280 auf pag. 595).

Es kann kaum bezweifelt werden, dass die hohen keltischen Erdbauten und tiefen Gräben ursprünglich ein viel grösseres (doppelt) und zweifellos ein parallelipipedisches Areal umgürteten. Der grössere Teil der Umschanzung ist infolge von Steilwandabstürzen, die durch die Brandungswellen vermittelt wurden, verschwunden.

Den gleichen Vorgang zeigte die einstige Türkenschanze von Szemes, Bolondvár (= Irrenburg) genannt, vor zwei Dezennien. Die zwei Eckbastionen waren im Jahre 1895 schon von dem 18 m hohen Steilufer bereits verschwunden (Fig. 281). Jetzt ist die Schanze zum grössten Teil durch Villenbauten geschleift.

Auch der Abbruch der seewärtigen Erdschanze des Ringes am Kopaszhegy zu Boglár erweist den gleichen Vorgang; endlich ist das römische Castrum bei Fenék anzuführen, wo die nordöstliche Ecke des rechteckig vierseitigen Mauerwalles gleichfalls infolge der Unterwaschung verschwand und jetzt das innere Feld mit unregelmässigen Abgrenzungen seewärts geöffnet erscheint (Fig. 281).

Mit überzeugenden Beweisen hat J. Jankó die Entstehung jener hohen Uferwand bei Kenese, in welcher die Tatarenlöcher sitzen, gedeutet[1] und nachzuweisen versucht, dass diese Löcher vor gar nicht so langer Zeit noch bewohnt waren. Jetzt sind sie ohne Seil unerreichbar.

Alle diese angeführten Daten sprechen dafür, dass selbst in geschichtlicher Zeit die Ufer des Balatonsees namhafte Zerstörungen und Verdrängungen erfahren haben. Um wieviel mehr bedeutender und rascher musste das alles in pleistozäner Zeit geschehen, als das viel weiter in den See hineinragende Gelände noch niedriger war und die Brandung und Uferströmung noch viel weniger herabgestürztes Material aufzuarbeiten hatte; auch war die Arbeit der Brandungswoge früher von dem Einflusse der Menschenhand noch nicht so beeinflusst und behindert gewesen als heute und konnte die Uferwände überall ohne Hindernis bespühlen und abtragen.

Die Strandwälle des Balatonsees.[2]

Entlang den Flachküsten des Sees, an den Ecken der hohen Uferwände und vor den Promontorien ziehen sich am Strande lange Sand- und Kieswälle weitreichend hin. Die ungarische Ortsbevölkerung hat die überaus treffliche Bezeichnung «turzás» für diese Strandwälle in Gebrauch gebracht. In diesem Worte ist der Begriff des Brandungsvorganges der Wellen und zugleich die dadurch entstandene Anhäufung des losen Materials inbegriffen.

Dieser Name wird vorzugsweise jenen dammförmigen, aus Sand und Kies gebildeten Strandwällen gegeben, die in langen, leichtgekrümmten, regelmässigen Linien jene Niederungen der südlichen Uferregionen von dem offenen Balatonsee abtrennen, die Rohrwälder und Schilfmoore tragen und «Berek» und «Bozót» genannt werden.

Entsprechend dem Umstande, dass die südlichen Ufer die Luv-, die nördlichen hingegen die Leeseiten in Bezug auf die herrschenden NNW—NNE Windrichtungen bilden, ist eine merkbare Verschiedenheit in den gleichartigen Strandbildungen der gegenüberliegenden Ufern zu verzeichnen.

Die Strandwälle schmiegen sich an den nördlichen Uferstrecken jenen Uferhöhen und vorspringenden Rücken an, die von der Brandung und von der Uferströmung betroffen werden. Sie bestehen aus Schotter und grobem Sand, erstrecken sich aber nicht weit von den niedrigen Küstenkliffen, sondern verlieren sich bald als Sporne in sumpfige Ebenen, der Einbiegung der anliegenden Bucht auf kurzem Weg folgend. An dem südlichen Ufer hingegen überspannen die Strandwälle auch die grössten Buchten, in welchen die Strandwälle ausgedehnte, oft in ihrem ganzen Areal von Binnenwässern überflutete Moraste vom See trennen.

---

[1] Siehe J. Jankó: Ethnographie der Einwohner des Balatongebietes, pag. 200 und Fig. 4; Resultate der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees, II. Bd. II. Teil.

[1] Siehe Bericht über die Tätigkeit der Balatonsee-Kommission in den Jahren 1892 und 1893. Földrajzi Közlemények, Bd. XXII, pag. 145—147. Abrégé pag. 37—39.

Diese Strandwälle mit den im Hinterland liegenden Morasten, die den Lokalnamen «Berek» und «Bozót» führen, je nachdem sie mit Schilf oder Rohr bedeckt sind, bilden analoge Formen zu den Nehrungen und Haffen der Ostsee, oder zu den Limanen und Peressipen des Schwarzen Meeres. Auch an anderen Süsswasserseen kennt man diese morphologischen Typen, die von den gleichwertigen Formationen der Meere nur quantitativ mit ihren viel kleineren Massen sich unterscheiden. Diese Formen sind an den Küsten der Binnenseen, insbesondere am Balatonsee aber übersichtlicher als am Meer; und zwar zum Teil wegen ihren kleineren Dimensionen, zum Teil auch deswegen, weil die Gezeiten die von der Brandung und der Uferströmung aufgebauten Strandakkumulationen nicht zerstören und umformen und somit die bei statonierendem Wasserniveau gebildeten Strandwälle erhalten bleiben.

In den trefflichen Veröffentlichungen über die grossen Seen Nordamerikas und über die kleinen Seen des Staates Visconsin findet man Illustrationen, die ganz ähnliche Erscheinungen, wie die am Balaton erleutern.[1] In meinem oben zitierten Bericht habe ich darauf hingewiesen, dass die Strandwälle aus den positiven Denivellationen entstehen, die der Winddruck auf der Seeküste aufstaut. Diese Denivellationen lösen sich in parallele Uferströmungen auf, und zwar in der Richtung derjenigen Komponente des auf den Strand gerichteten Winddruckes, welche gegen den stumpfen Einfallswinkel liegt.

Die Dynamik des Vorganges soll Gegenstand der Hydrographie des Sees sein und die Aufgabe der diesbezüglichen Erörterungen fällt meinem lieben Mitarbeiter Eugnn v. Cholnoky zur Aufgabe. Hier spreche ich nur insoweit über die Strandwälle, als dies eine regionale Beschreibung erfordert.

Soeben habe ich darauf hingewiesen, dass an den Zalaer Ufern, also am Fusse des Balatonhochlandes, die Uferwälle nur in Form von kurzen Sand- und Kiesspornen, gleichwie Schnurrbärte an einzelne Promontorien sich anschmiegen und am Rande der Einbuchtungen oder Niederungen, nicht weit von ihrem Ursprunge, aufhören.

Ein gutes Bild von diesem Typus liefert die Karte des Kapellenhügels Sankt Michael zwischen Vonyarcz—Vashegy (Fig. 193 auf pag. 407). Die Bucht von Paloznak und die Kerekedbucht[2] bei Csopak—Balatonkövesd bieten mit ihren kurzen, spornartigen Strandwällen auch charakteristische Beispiele (Fig. 282).

An allen diesen Stellen, wie an dem nördlichen Seeufer überhaupt, besteht das Material der Strandwälle aus eckigen, oder kaum kantenrunden, wallnuss- bis faustgrossen Kalk- und Dolomitgeschieben. Möglich, dass das grobe Material, wie es von den Bächen des Balatonhochlandes herabgefördert, oder aus den alten pleistozänen Schuttkegeln umgelagert wurde, auch die Ursache der Minderwertigkeit und der Kürze der spornartigen Kiesanschwemmungen an der Zalaer Küste ist; weil hier die Uferströmung zur weiten Versetzung des groben Schotters nicht kräftig genug war und auch gegenwärtig noch ist. Folglich konnten die Nehrungen die Buchten nicht überspannen und selbst vor kleineren Einbuchtungen konnten sich keine peressipartigen Dämme bilden. Übrigens sind die Uferströmungen am Nordufer des Sees zweifellos auch deshalb namhaft schwächer als jene des südlichen Ufers, weil die

---

[1] Über analoge Strandbildungen an Meeresküsten hat P. Gulliver eine wertvolle Zusammenfassung in seiner Shoreline Topography gegeben: Proceed. of the Am. Academy of Art and Sciences, Vol. XXXIV, Nr. 8, 1899.

[2] K. Kogutovicz: A kerekedi öböl partalakulásai. Inaugural-Dissertation. Budapest, 1907. (Ung.)

ersten an der Leeseite der herrschenden Winde liegend, selten eine Denivellation durch Winddruck erfahren und zu keinen ständigen, starken Uferströmungen Anlass geben.

Nachdem die Längsaxe des Balatonsees, dem Streichen der tektonischen Leitlinien Westungarns gemäss, mit der herrschenden Windrichtung einen gegen Südwesten stumpfen Winkel einschliesst, richtet sich die längere Komponente des herrschenden Winddruckes von NE gegen SW. Dadurch wird es erklärlich, dass die langen «Turzás», d. i. Strandwälle der Somogyer Ufer an ihrem nordöstlichen Rande

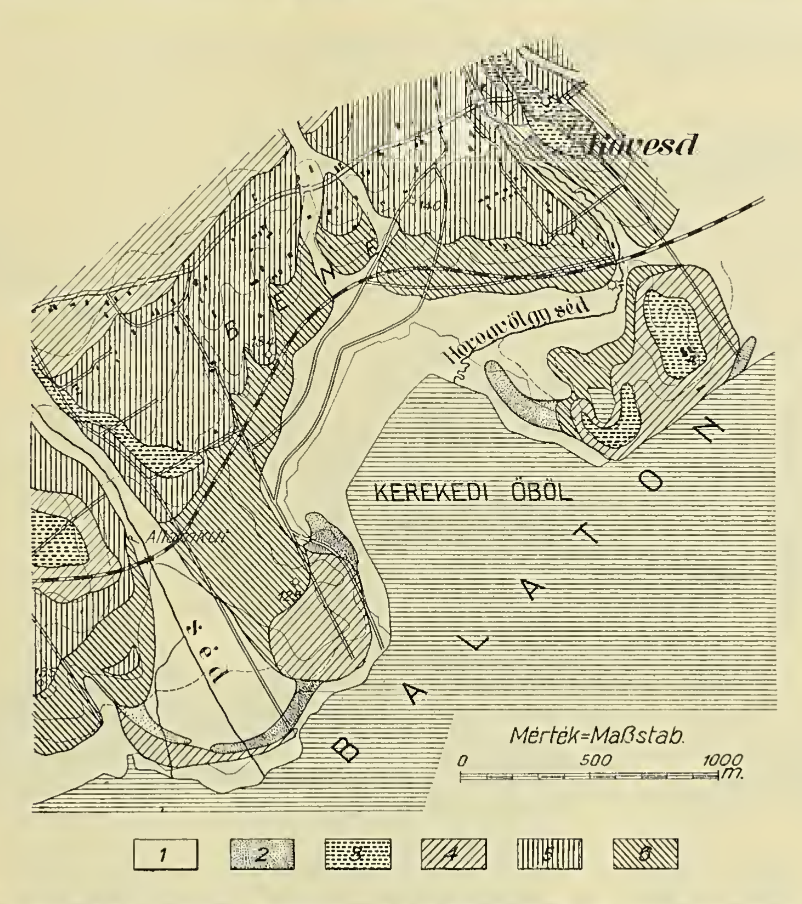


Fig. 282. Die Uferstrecke zwischen Balatonkövesd und Balatonfüred mit den spornartigen Strandwällen der Kereked-Bucht und dem convex gekrümmten Strandwall an der Sédbachwiese von Balatonarács. Masstab 1 : 30,000.

1. Alluvium. 2. Strandwälle. 3. Schuttkegel von Bächen der Pleistozänzeit (rudimentäre Terrassen). 4. Pannonisch-pontische Schichten. 5. Werfener Schichten. 6. Permischer roter Sandstein.

höher sind und aus gröberen Anschwemmungen bestehen, als auf ihren südwestlichen Enden und Austönungen. Dort, wo die Strandwälle von den Steilwänden ausgehen, schmiegen sie sich eng an deren Fuss an und enthalten die Sande und eventuell die Gerölle, welche von der Hochfläche der Steilwände stammen; in ihrem weiteren Verlauf verlässt der Strandwall das Steilufer und zwischen Uferwand und Strandwall beginnt eine feuchte, oft sumpfige Niederung.

Weiter gegen die nächste Steilwand verflacht sich der Uferwall mit parallelen, seewärts gerichteten Sanddünen. An der gegenüberliegenden südwestlichen Ecke der Bucht, unmittelbar am Fusse der Anhöhe, schieben sich moorige Wiesen zwischen die

Dünen ein; diese dienten früher als kommunizierende Kanäle zwischen dem Sumpfwasser der lagunenartigen rohr- und schilfbedeckten «Berek» und dem See, bevor man durch die Strandwälle mit senkrecht auf die Uferlinie gerichteten Durchstichen für die langen Kanäle den Abfluss hergestellt hat. Bei allen Somogyer Bereksümpfen kann man den ursprünglichen Abfluss am Südwestende des Turzás, an den Ecken der nächstansteigenden Hügel oder Steilufer auffinden (Figur 283). Bei Siófok, Balatonlelle, Fonyód und Balatonkeresztúr sind die einstigen Einmündungen in den See sicher zu erkennen.

Diese Eigenschaften sind besonders deutlich zu beobachten in der Umgebung

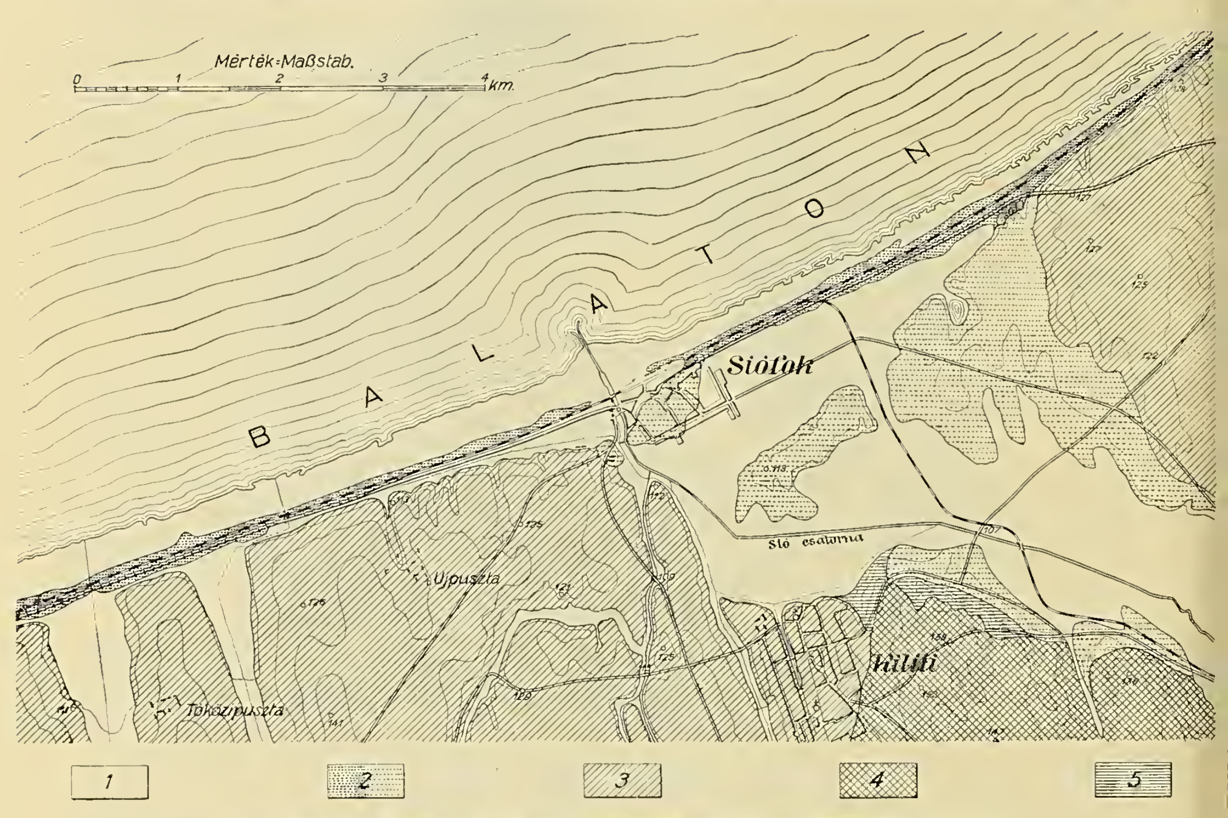


Fig. 283. Die Strandwälle in der Umgebung von Siófok. Masstab 1 : 75,000.

1. Alluvium und Sumpfboden (Berekföld). 2. Rezente und pleistozäne Strandwälle. 3. Sandiger, kleinschotteriger, geschichteter Löss. 4. Typischer Löss. 5. Pannonisch-pontische Schichten.

von Siófok, wo eine temporäre Abdämmung den Balatonsee wiederholt abflusslos machte und der kanalisierte Abfluss auch jetzt noch kaum die Arbeit der Uferströmung beeinträchtigt. Nordöstlich von Siófok, an der Uferstrecke des Sáfránkert-Flures der Gemeinde Fokszabadi, dort, wo die Strasse von Enying nach Siófok von der niedrigen, lössbedeckten Tertiärplatte in die Sióniederung hinabsteigt und an dem breiten, 2—3 m hohen Strandwall gegen Siófok läuft, sieht man kleine, runde, trichterförmige Vertiefungen zwischen dem Strandwall und am Fusse des Abhanges der Platte. Moorboden und ein kleiner See (Madarasi-tó) bezeichnen hier einstige kreisende Bewegungen des Seewassers. Der Strandwall setzte sich ununterbrochen bis Szántód fort, zu einer Zeit, als der See temporär abflusslos war und die Gewässer des Sióbozót-Sumpfes ihren Abfluss in den See von der Gegend des herrschaftlichen Korn-

magazins zwischen Strandwall und der Lössplatte fanden (Fig. 283). Hier zieht sich parallel hinter dem Strandwall am Fusse der Lössplatte eine schmale, sumpfige Niederung bis Zamárdi (siehe die topographische und geologische Karte und Fig. 283 u. 284). Vor Zamárdi, in der Nähe der Tóközi-puszta dämmt dieser Strandwall zwei kleine Buchten ab, die mit ihren seichten Bächen uns deutlich das Bild der Limane bieten. Bei der Sáfránkertflur liegt im Strandwall viel grobes Gerölle und dieses reicht, obzwar an Grösse und Häufigkeit stetig abnehmend, bis Zamárdi—Szántód.

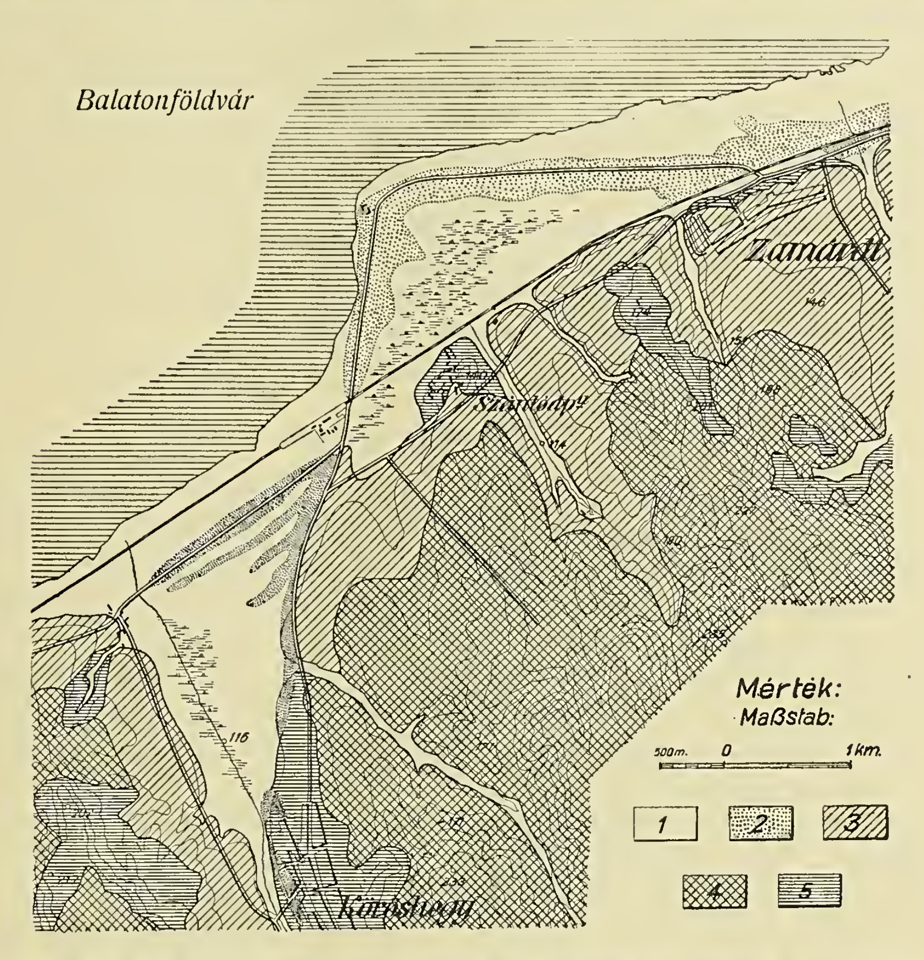


Fig. 284. Die Strandwälle zwischen Zamárdi und Balatonföldvár. Masstab 1 : 51,000.
1. Alluvium und Sumpfboden (Berekföld). 2. Rezente und ältere Strandwälle. 3. Sandiger, kleinschotteriger, geschichteter Tallöss. 4. Typischer Löss. 5. Pannonisch-pontische Schichten.

Offenbar deutet dies darauf hin, dass die herrschenden, von NE gegen SW gerichteten Uferströmungen dasjenige Schottermaterial verfrachteten, das von der alten, relativ 70—50 m darüber gelegenen Hochfläche in einer Zeit zum Seeniveau niedersank, als die Brandungswogen zwischen Balatonkenese und der Sáfránkertflur die grosse Bucht von Balatonaliga an dem Ostende des Balatonsees herausgearbeitet haben. Vermittelst Erdfälle und Rutschungen ist der Schotter eines altpleistozänen Flusses von der Höhe[1] in den See gekommen (siehe die geologische Spezialkarte).

[1] Siehe oben auf pag. 491—495.

Am nördlichen Zalaer Ufer sind die kurzen Strandwälle oft paarweise an den steilen Vorsprüngen der felsigen Strandterrasse angeordnet und erstrecken sich rechts und links von diesen in gleicher Weite; daraus ergibt sich, dass die Uferströmungen an dem Nordufer um 180° verschiedenen, also entgegengesetzten Richtungen gleichstark und gleichhäufig waren. Wo am Zalaer Ufer an den Einmündungen der stärkeren Bäche seewärts convexe Strandlinien sind, kann man auch mehrere vom Strande weiter liegende parallele, convex gekrümmte, kürzere Strandwälle bemerken. Zwischen Alsóörs und Lovas, bei der Eisenbahnstation Alsóörs, an der Einmündung des Sédbaches von Balatonarács (Fig. 282 auf pag. 599) kennen wir solche. Einschlägige Beispiele bieten uns auch die Wiesen Baricska und Lapostelek bei Balatonfüred.

Ich kann auch dafür Beweise anführen, dass die «Bozót» und «Berek» genannten grossen sumpfigen Buchten im Somogyer Komitate einst noch nicht durch Strandwälle vom See abgetrennt waren, sondern ähnlich den grösseren Buchten des Zalaer Ufers offen lagen. Im Inneren und im Hintergrunde der Somogyer Buchten fand ich nämlich die Spuren der Brandungswälle an steilen Ufern, ferner kurze, spornartige Strandwälle und Dünen, die ähnlich wie die Sporne des Nordufers, gegen den Hintergrund der Buchten sich einwärts richten.

Fast in jeder Bucht traf ich auf solche kurze Sand- und Kieswälle, mancherorts auf mehrere hintereinander.

Zwischen Szántód-puszta und Kőröshegy kommen ebenfalls zwei oder drei von ihnen zum Vorschein; auf der ersten traf ich eine Sand- und Kleinschottergrube, mit deren Kies abgerollte, prähistorische Topfscherben reichlich vermischt sind. Zwischen Szántód-puszta und Balatonföldvár ziehen parallel mit der Strasse und mit dem jetzigen Strandwall zwei ältere, etwas höher liegende Wälle (Fig. 284). In den «Berek» von Balatonszemes und Balatonlelle sah ich an dem Ostrande ebenfalls spornförmige Dünen.

Noch eine weitere Form der Strandwälle kann ich von den Ufern des Balatonsees anführen, die /\ oder hackenförmigen. Solche sind von anderen, grösseren Seen auch bekannt; über eine präzise Erklärung oder Deutung ihrer Entstehung habe ich aber keine Kenntnis.

An dem südlichen Somogyer Ufer des Balatonsees sind an zwei Stellen Anhäufungen von diesem Strandtypus ausgebildet: in der Seeenge von Tihany—Szántód und von der Einmündung des Kis-Balaton bei Balatonszentgyörgy.

Bei Zamárdi verlässt der von Nordost über Siófok herstreichende lange Strandwall das aus pannonisch-pontischen Schichten bestehende Steilufer und nimmt eine rein westliche Richtung an, etwa 3 km weit, bis zum Fährhaus und einstigen grossen Csárda (Feldwirtshaus). Hier wendet sich der Strandwall fast rechtwinklig gegen Südsüdwest und verliert sich nach $1^1/_2$ km Ausdehnung in der sumpfigen Umgebung der Eisenbahnstation Szántód (Fig. 284).

In der Umgebung der Eisenbahnstation öffnet sich die Depression, welche der Haken umgibt, gegen den See. Im Inneren der umschlossenen Sumpfebene ist eine ständige Wasserlache mit Moor und Rohrwald, dessen südwestliches Ende der Eisenbahndamm vor der Station durchkreuzt. Ein kleiner Teich im Inneren des Hakens, der mit dem Wasserstand des Balatonsees wächst und fällt, hindert den geradlienigen Wagenverkehr von Zamárdi nach Balatonföldvár, beziehungsweise nach Kőröshegy. Aus diesem Grunde führt die Strasse an dem 2—3 m hohen natürlichen hakenförmigen Damme entlang von Zamárdi bis zur Station Szántód in einem ziem-

lich grossen Umweg. Auf dem gegenüberliegenden Ufer, an der Landspitze der Halbinsel Tihany, breitet sich vor den Anhöhen der Halbinsel eine der Szántóder ähnliche Ebene aus (siehe Karte auf Taf. XIII). In der Mitte dieser Ebene liegt auch eine kleine, veränderliche Wasserfläche, von der Bevölkerung «Révközi tó» genannt. Ein hakenförmiger Strandwall fehlt aber hier. Von den beiden, mit Steilwänden begrenzten Ecken der Ebene gehen zwar kurze Strandwälle aus und wenden sich bogenförmig gegen den See, sie vereinigen sich aber nicht. Ein höherer, aus groben, eckigen Schotter bestehender Strandwall dehnt sich von der Südspitze der Halbinsel, etwa 250 m lang, bis zum Fährhäuschen aus und wendet sich dort rechtwinklig, die Uferlinie verfolgend, gegen Norden, mit weiteren 300 m; von der Nordecke der Ebene, wo die Fischerhäuser stehen, geht ein niedriger Schotterdamm aus, auf etwa 500 m Weite ebenfalls der Uferlinie folgend und richtet sich gegen Süden.

Zwischen den Enden dieser beiderseitigen Strandwälle, die analog den Strandanhäufungen bei Szántód sich hakenförmig seewärts richten, blieb aber eine breite Lücke, die bei höheren Wasserstand trockenen Fusses ungangbar ist; durch diese Lücke steht der mit Rohrwald bedeckte Teich: «Révközi tó» mit dem See zeitweise in Verbindung. Die kurzen Strandwälle an der Tihanyer Seite der Seeenge deuten ebenfalls auf gleichstarke östliche und westliche Strömungen und entsprechen denjenigen, welche die Zalaer Ufer charakterisieren. Am Szántóder hakenförmigen Strandwall ist hingegen die allein vorherrschende, nach Südwest gerichtete Strömung zu erkennen.

Ein zweiter hakenförmiger Strandwall, der dem Szántóder ähnlich, wohl weniger scharf ausgebildet, aber viel ausgebreiteter ist, befindet sich zwischen Balatonberény und Vörs an der Begrenzung des westlichsten, buchtartigen Keszthely—Balatonberényer Teiles des Sees, mit dem Sumpf Kis-Balaton. Dieser Strandwall beginnt unterhalb der Villenkolonie von Balatonberény, verlässt hier die geradlinige, südwestlich streichende, aus Löss bestehende Uferterrasse und biegt sich konvex seewärts bis zur Fenéker Brücke. Gegenüber, am Zalaer Ufer, unter dem Mauthause, ist auf der kleinen Ebene nur eine schwache Anhäufung der Uferversetzung bemerkbar. Die Strasse nach Keszthely durchquert zwischen Balatonszentgyörgy und Vörs die sich unregelmässig verzweigenden, niedrigen Dämme des Strandwalles. Diese bestehen aus haselnuss- bis taubeneigrossen runden Geröllen, welche ausnahmslos aus dem Keszthelyer Dolomitgebirge stammen. Die Eisenbahnstation Balatonszentgyörgy liegt im Inneren des vom Strandwall umgürteten sumpfigen Raumes.

Offenbar sind diese /\ förmige Hakenwälle durch einander kreuzende, konvergente Strömungen aufgebaut worden, und zwar in einer Zeit, in welcher das Balatonbecken während eines höheren und tieferen Wasserstandes bereits ausgebildet und mit Steilufer versehen war. Sowohl der typisch entwickelte /\ förmige Hakenstrandwall von Szántód, wie auch jene bei Balatonszentgyörgy—Fenék sind viel jünger, als die Bildung der scharfen, geradlinigen Uferwände zwischen Zamárdi—Balatonföldvár—Szemes und Balatonberény. Die Anhäufungen entsprechen einer Ausfüllungsperiode des bereits tief und breit ausgehöhlten, altpleistozänen Balatonbeckens.

Immerhin ist es keine leichte Aufgabe, das geologische Alter der Strandwälle zu erkunden. Ich sprach mich schon darüber aus,[1] dass die höheren Kieswälle am Zalaer

[1] Siehe oben auf pag. 532.

Ufer bei Alsóörs, in der Kereked-Bucht bei Balatonkövesd und Csopak, in Akali, am Fusse des Szenmihályer Kapellenhügels bei Vashegy usw. älter sind, als die näher zur Wasserlinie liegenden, niedrigeren Strandwälle. Mit noch grösserer Wahrscheinlichkeit darf ich vermuten, dass die kurzen, spornartigen Schutt- und Sanddämme, die im Hintergrunde der sumpfigen Buchtniederungen der Somogyer Ufer, und zwar vorwiegend an deren Ostrande sich anlegen, älter sind als die übergreifenden, langen, nehrungförmigen Sanddünen und Strandwälle, die zumeist unmittelbar an der Wasserlinie, geradlinig der ganzen Länge nach die Somogyer Ufer begleiten. Die prähistorischen Tonscherben, nahe zu Szántódpuszta und Kőröshegy und anderwärtige römische Funde, wie in der Nähe der Haltestelle Fűzfő, bei den grossen, wilden Birnbäumen, sprechen aber doch nicht für ein allzugrosses Zeitinterwall in der Entstehung der äusseren und inneren Strandwälle, so dass die Formation der Strandwälle in die jüngste Klimaperiode mit wechselnden Wasserständen zu setzen

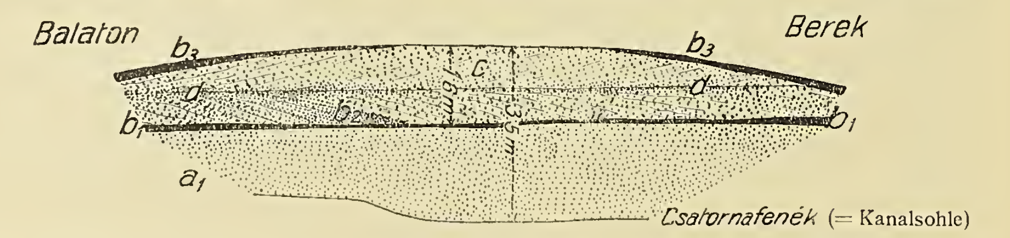


Fig. 285. Querschnitt des Strandwalles im Kanaldurchstich neben dem Eisenbahnwächterhaus Nr. 111a. (Während der Erdarbeiten am 26. Mai 1912 aufgenommen.) Masstab 1 : 50.

a_1 bläulichgrauer Sand; b_1 0·20—0·30 m starke, torfige Moorerde; *c* etwas gröberer, kreuzgeschichteter Sand mit Kleinschotter, mit einer eingelagerten dunklen Schicht b_2, welche einen Ruhestand in der Bewegung des Flugsandes hinter dem Strandwall bedeutet, als Moorgrund sich über den Sand verbreitete; *d—d* eine horizontale, grobsandige, etwas Schotter haltende dünne Schicht, welche eine Überflutung und ebene Abrasion des alten Strandwalles und seines dünenartig ausgehenden Endese durch einen höheren Wasserstand andeutet; b_3—b_3 bezeichnet nach einer neuerlichen Depression des Wasserniveaus mit der Ausbildung des aufgesetzten jüngeren Strandwalles, dessen Bedeckung durch Moorerde infolge des Zunehmens der Sümpfe am Balatonufer, wobei die Schilf- und Rohrwälder den Strandwall fast ganz überwucherten.

ist. Diese Schlussfolgerung bestätigt auch die Bloslegung einer römischen Mühlenschleuse (?), die neben dem Wächterhaus Nr. 1 der Siófok—Mocsoláder Vizinalbahn ausgegraben wurde. Jetzt liegt dieses aus Quadersteine bestehende Bauobjekt so hoch über dem Wasserniveau des Balatonsees, dass eine Wasserableitung aus dem See gegen die Siórohrsümpfe durch die Schleuse derzeit ausgeschlossen wäre. Die Schleuse war also bei einem etwa 2 m hohen Wasserstand in Betrieb. Trotzdem können wir behaupten, dass seit der Römerzeit, d. i. während der letzten 1500—1600 Jahre, am Siófoker Ufergebiet des Balatonsees keine grossen bemerkbaren Änderungen stattgefunden haben. Der See wies ja auch während den letzten 150 Jahre, in kurzen Zwischenperioden wiederholt nahezu 3 m betragende Niveauschwankungen auf. Über die innere Struktur der Strandwälle habe ich nur spärliche Daten. Aus Brunnengrabungen, Kanaldurchstichen erkannte ich, dass die 1—3 m hohen, dünenartigen Sanddämme am Somogyer Ufer an ihrer Sohle eine sandige Torf- und Rohrwaldschicht besitzen, die tiefer liegt, als das jetzige Seeniveau mit seinen Schwankungen.

Ausserdem beweist eine Kreuzschichtung im Sande der Strandwälle die Arbeit des Windes. Auch gegenwärtig sind Sandwehen bei Zamárdi, Balatonlelle, Mária-

telep—Balatonkeresztur häufig. Hinter den Strandwällen sind in einem ziemlich breiten Streifen von tiefen Wasser Röhricht mit brauchbarem Torf im Untergrund entwikkelt, die offenbar in solchen Sümpfen ihren Lebensunterhalt fanden, die vom offenen Wasser abgeschlossen waren. Hie und da verschwindet die Torfschicht unter dem Strandwall; meistens aber erhebt sich von dem Torfhorizont eine schwarze Moorerde auf dem Strandwall.

Es sind also hier Anzeichen vorhanden, dass die Grenze zwischen Torfboden und Stranddünen zeitweilig veränderlich war. Einmal ist das Moor teilweise oder ganz von den Sandablagerungen überwuchert; dann bedeckte wieder die Küstenversetzung und der Flugsand den Torfboden. Gegenwärtig ist die Grenze zwischen



Fig. 286. Von Algen angefressenes und mit Kalk inkrustiertes Gerölle aus Triaskalk, von dem Strande bei Balatonkövesd. Der nähere Fundort ist die Uferstrecke, am Fusse des Kőkoporsódomb genannten Hügels (= Steinsarg, nach dem hier gefundenen römischen Sarkophag). $^2/_3$ der natürlichen Grösse.

beiden Bildungen scharf genug, die Moorvegetation erhebt sich aber über dem Wasserniveau und steigt mit schwarzer Wiesenerde etwas auf die Sanddünen hinauf.

Einen lehrreichen Querschnitt durch einen Strandwall hat der Kanaldurchschnitt bei dem Wächterhaus Nr. 111/a der Südbahn (Fig. 285) während der Erdbauten zur Entwässerung des «Berek» zwischen Szemes und Balatonlelle im Jahre 1912 geboten. In dem Aufschluss des Durchstiches war unter kreuzgeschichtetem Flugsand eine Torfschicht sichtbar; eine horizontale Abrasion im Strandwall weist auf ein einsetzendes höheres Wasserniveau des Sees hin, das den älteren Strandwall überflutet hat und die neuerliche Sandbedeckung dieses Horizontes lässt das darauffolgende Niedergehen des Seespiegels erkennen. Auch das erhellt sich aus

diesem Durchschnitt, dass während der Sand des Seegrundes entlang der Somogyer Ufer fein, gleichkörnig und mit dem Sande der pannonisch-pontischen Schichten der anliegenden Höhen gleichartig ist, die Sande der Turzás-Strandwällen auch hier, weit von den schotterbedeckten Steilufern bei Balatonvilágos, noch kleinschotterig und mit Quarzgeröllen ziemlich grobkörnig sind.

Es würde mich in dieser zasammenfassenden Beschreibung zu weit führen und diese Arbeit auch übermässig erweitern, wenn ich alle meine Beobachtungen im einzelnen wiedergeben möchte, die über die Turzás-Erscheinungen, über ihre wechselnden Formen und über ihre reichlich gesammelten Materialien in meinen Tagebüchern verzeichnet sind.

Es sei noch hervorgehoben, dass in dem Material der Strandwälle nicht nur die soeben erwähnte, aus dem alten pleistozänen, spätpliozänen Flussbett von Vörösberény—Városhidvég herstammenden umgelagerten Quarzgeschiebe zu finden sind, sondern auch vom Balatonhochlande kommende kalkige Rollsteine reichlich vorkommen. Man kann Kalk- und Dolomitgeschiebe recht zahlreich an der Strandlinie bei Szemes, Balatonlelle, Balatonberény und Balatonszentgyörgy sehen.

Die Rollsteine der Somogyer Ufer sind oft mit einer dunkelbraunen bis schwarzen Patina überzogen. Diese dunkle Rinde ist den Moorbildungen zuzuschreiben. An den gegenüberliegenden Ufern der Tihany—Szántóder Seeenge sind braungefärbte Gerölle besonders häufig. Seltener ist ein rostiggelb angehauchter Schotter wahrzunehmen; in der Strandlinie bei der Villenkolonie Balatonvilágos fand ich solche. Diese sind aus der hoch über dieser Strecke, bei Világos-puszta liegenden, gelblichen altpleistozänen Schotterbank kürzlich in den See herabgeschwemmt worden.

In der Nähe der Brücken über die Einmündung des Zalaflusses, wo dieser aus dem Kis-Balaton herauskommt, insbesondere um das St.-Helenen-Denkmal, sind die kugelrunden Kalk- und Dolomitgerölle hellgrau bis weiss, mit einer feinstaubigen Oberfläche; ähnlich, nicht gefärbte, aber mehr eckige und auch grössere Gesteinsbrocken setzen die Strandwälle der nördlichen Ufer zusammen. Ein weisser, feiner, kalkiger Überzug bedeckt hier auch die im Inneren dunkelgefärbten Sandstein- und Feuersteinbrocken.

In welchem Verhältnis die Beziehungen der Strandwälle zu den Rillen und Sandrücken des Seegrundes längs des Strandes, wie auch die verschiedenen aktuellen Strandanschwemmungen, sowie die Sandsporne (Pandallo) im Strandwasser, die schwarzen Moorschlammlager (Habturják) und der Rohrstreu (Habitja) an der Wasserlinie bewertet werden müssen, dies soll den Schilderungen des hydrographischen Teiles dieses Werkes vorbehalten bleiben.

Die eckigen oder kaum abgenützten Schotter an den Zalaer Ufern sind stellenweise mit Kalksinter zu grober Breccie, beziehungsweise zu Konglomeraten zusammengekittet.

Stark kalkhaltige Bach- und Quellwässer sind hier die Ursachen; aber auch die Spaltalgen bewirken einen Kalküberzug. In dem seichten (0·50—0·60 m), ruhigeren Wasser der Zalaer Ufer sieht man auf vielen Stellen die grösseren Steine des Seegrundes mit fadenförmigen grünen Algen pelzartig überzogen, und an denjenigen Steinen, die am Seestrand herumliegen und von welchen der Algenüberzug abgestorben ist, finden wir die angefressene, löcherige mäandrische Oberfläche mit einer 0·5—1·0

mm dicken Kalkrinde überkrustet. Dieser Überzug erscheint auf allen Stücken, ohne Rücksicht auf ihre petrographische Beschaffenheit. Fig. 286 auf pag. 605 repräsentiert ein typisches Exemplar der mit Algen inkrustierten Steinstücke des Zalaer Strandes.[1]

Die Seegrundablagerungen und Staubanhäufungen im Balatonsee.

Wer je einmal am nördlichen Zalaer Gelände des Balatonsees einen von Nordwest aus plötzlich niedergehenden Sturm erlebt hat, der konnte erfahren, was für grosse Staubwolken der Wind bei einer solchen Gelegenheit in den See treibt.

Der Wind, vom Balatonhochland boraartig herabfallend, ist am stärksten an den unmittelbar am See angrenzenden Berglehnen und oft leiden selbst die Hausdächer darunter. Einmal war ich Augenzeuge davon, wie im Winter 1893/94 während einer Waldrodung am Meleghegy (307 m) der Sturm zwischen Vörösberény und Fűzfőmajor die gefällten Bäume in rollender Bewegung 4—5 km weit in den 200 m tieferliegenden See hinabtrieb; gleichzeitig wurden mehrere mit Rohrbündeln beladene Wagen der Reihe nach vom Wind umgeworfen.

Die Stürme vom Balatonhochland fegen beständig den Staub in den See hinein, wo die breiten Rohrwälder des Strandes ihn aufnehmen. Aus dem groben, sandigen Staub gelangt keine grosse Menge in den offenen See, nachdem die Staubwolken nahe dem Boden hinwegziehen und nasse Wiesen, Sumpf, Schilf und Rohrwald, die abwechselnd den Ufersaum im Norden bilden, allen gröberen Staub binden können. Ausserdem ist zu beachten, dass der grobe Staub zumeist aus Dolomit und Kalk besteht und aus eckigen Brocken gebildet ist, die einer baldigen Auflösung im Wasser ausgesetzt sind.

Der in den See fallende Staub kommt zum grössten Teil aus den höheren Luftschichten herab; dafür spricht die Feinheit des Seeschlammes. Dass aber dieser feine Schlamm oder Schlick aus Staubfall sich ansammelt, wurde schon durch Messungen konstatiert.

Ich habe volle zwei Jahre hindurch den feinen Staub, der in den Balatonsee fiel, genau gemessen.

Zu dieser Messung hat mich eine andere Aufgabe geleitet. Um die Verdunstung des Seewassers unmittelbar bestimmen zu können und genauere Ziffern zu erhalten, als die gebräuchlichen Hottinger'schen Balancemesser oder die Pick'schen Eraporimeter

[1] Von litoralen Benthos-Organismen gefurchte und mit Kalk inkrustierte Steine sind von den Süsswasserseen Mitteleuropas, insbesondere der Schweiz, vielfach bekannt und beschrieben worden. F. A. Forel (Le Léman. Vol. III, pag. 384—89 et 396—405) diskutiert ausführlich die Erscheinung und reproduziert die umfangreiche Literatur darüber. Kurt Lambert spricht kurz auch über den Gegenstand (Das Leben der Binnengewässer. II. Aufl. Leipzig, 1910, pag. 492—493).

In der Beschreibung der «Kryptogamen Flora des Balatonsees und seiner Nebengewässer» (Resultate etc. Bd. II, Sect. 1) beschäftigt sich Prof. St. von Istvánffi nicht speziell mit den von Algen bewachsenen und inkrustierten Geröllen des Nordufers. Doch erwähnt er die Spaltalgen *Rivularia dura* Roth (pag. 59) von Lelle—Szántód auf Steinen gefunden zu haben. Wahrscheinlich hat diese Art auch den abgebildeten Stein von Balatonkövesd angenagt und inkrustiert, nachdem diese Gattung mit *Rivularia haematites* und mit *Scytonemen* im Léman ähnliche Erscheinungen hervorgebracht haben. Neuerdings hat auch Bachmann aus dem Vierwaldstätter See den unserigen gleiche, angenagte und mit Kalk inkrustierte Steine abgebildet und beschrieben.

am Ufer, neben Gebäuden zu geben pflegen, haben wir gemeinsam mit der hydrographischen Abteilung der Wasserbaudirektion des kgl. ung. Ackerbauministeriums einen besonders konstruierten Verdunstungsmesser in der Bucht von Kereked, unterhalb Csopak und Balatonkövesd auf die freie Seefläche gesetzt. In der Mitte der von drei Seiten mit 2—300 m breiten Rohrwald umsäumten Bucht (Fig 282 auf pag. 599) wurde ein 10 m langes und 5 m breites Floss verankert. Das Floss, aus starken Tannenbalken bestehend, war erhöht und mit einer Bretterplattform versehen worden. Die Fläche des Flosses war in der Mitte für einen kreisrunden Bottich von 0·80 m inneren Durchmesser und 0·70 m Höhe ausgeschnitten.

Der Holzbottich war mit Zinkblech ausgekleidet und wurde mit CARDAN'scher Aufhängung angebracht. Gegen das Spritzen der Wellenbrechung hatte das Gefäss noch eine am Floss befestigte Bretterumrahmung erhalten. Der Bottich war mit einer solchen Einrichtung versehen, die das Einlassen von filtriertem Seewasser und eine genaue Ablesung des Wasserstandes mittelst Nonius zuliess. Auch ein Ombrometer war am Floss angebracht und tägliche Ablesungen erfolgten vom Frühling bis zum Spätherbst, solange der See eisfrei war.

Im Jahre 1897 war das Floss vom 28. April bis zum 21. November, 1898 vom 7. April bis zum 10. November am See mit seinen Apparaten verankert. Im Winter musste es wegen des Eises an das Ufer gezogen werden.

Die Ergebnisse des Verdunstungsmessers wird Prof. E. v. CHOLNOKY im hydrographischen Teil verwerten.

Kaum dass die Verdunstung im Bottich einige Wochen unter Beobachtung war, bemerkte ich zu meinem Erstaunen, dass unter dem klarbleibenden Wasser der Boden des Bottichs und die Maaseinrichtungen von einem ungemein feinen Schlick dünn belegt waren; dieser Schlicküberzug nahm stetig zu, sodass im Spätherbst die Zinkbekleidung am Boden ganz bedeckt war. Nachdem das Floss auf das Ufer gebracht war, habe ich das Wasser vom abgehobenen Bottich sorgfältig filtriert und den Schlammüberzug bis zu den kleinsten Spuren gesammelt.

Im Sommer des Jahres 1897 war das Gewicht des getrockneten Schlammes, welcher sich als ein sehr feiner Staub erwies, 191·68 g; im Jahre 1898 197·18 g.

Im ersten Jahre ist diese Menge während 209, im zweiten Jahre während 217 Tage gefallen, also im zweiten Jahre verhältnismässig etwas weniger.

Das Volumengewicht des zweiten Jahresquantums hat Herr KOLOMAN EMSZT, kgl. ung. Sektionsgeologe im chemischen Laboratorium der kgl. ung. Geologischen Reichsanstalt für 1000 cm³ zu 960 g bestimmt.

Mit diesem Wert rechnend, ist im Jahre 1897 während 209 Tagen 199·67 cm³ Staub in den Bottich gefallen, diese Menge gleichförmig auf den 80 cm weiten Boden ausgebreitet gedacht, erhalten wir eine 0·3981, abgerundet 0·4 mm starke Staubschicht. Im Jahre 1898 war in 217 Tagen 205·4 cm³ die gefallene Staubmenge, welche den Boden mit einem 0·40854, abgerundet 0·41 mm starken Absatz belegte.

Offenbar fällt nicht in jedem Jahre die gleiche Quantität des Staubes und auch im Laufe eines Jahres ist der Staubfall nicht in jeder Jahreszeit gleichmässig; der Staubinhalt der Luft und der Niederfall ist ja von meteorologischen Momenten abhängig. Wenn wir das Ergebnis der zwei Jahre im Mittelwert auf das ganze Jahr rechnen, so können wir annehmen, dass im Jahre 1897 365·13 cm³ Staub mit einer Schichtenstärke von 0·736 mm, im Jahre 1898 358·7 cm³ mit 0·7135 mm

Stärke gefallen ist. Aus diesen zweijährigen Durchschnittsziffern kann man die Höhe des in einem Jahre in die Kereked-Bucht fallenden Staubes auf 0·72 mm schätzen.

Der Balatonsee ist in den meisten Jahren 2—3 Monate hindurch zugefroren und aus dem Staub, der auf die Eisdecke fällt, kann nicht alles in das Wasser gelangen. Der Wind weht den Sand und Staub von der Eisdecke weg, gewöhnlich nach Süden auf die Somogyer Ufer; ausserdem ist die Luft in der Winterhälfte des Jahres nicht so staubig, wie im Sommer. Wir mögen deshalb nur $^3/_4$ bis $^5/_6$ Teile vom Staubfall des Jahres als wahrscheinlichen Mittelwert des Niederschlages in Rechnung ziehen. Dementsprechend ergibt der Staubfall nur von 290 Tagen zusammengefasst, den Durchschnitt von 0·57 mm pro Jahr als Zuwachs des Schlammes am Balatonseegrund.

Offenbar gibt der niederfallende Staub am Seegrund mit Wasser gemischt als toniger Schlamm ein dickeres jährliches Sediment ab mit grösserem Volumengewicht als jenes des pulverisierten, gesiebten, getrockneten, mit Luft gemengten Staubes.

Mein Kollege Sektionsgeologe Koloman Emszt hat auf mein Ansuchen den Schlamm einer physikalisch-chemischen Untersuchung unterzogen und fand eine getrocknete Probe des harten Seebodens zu 1643 g Volumengewicht für 1000 cm³. Den feuchten, weichen Schlamm des Seegrundes mit 1400 g Volumengewicht schätzend, können wir die Bildungszeit eines 2·00 m dicken, weichen Schlickes ausrechnen.

Eine 0·57 mm starke, 960 g schwere Staubschicht entspricht einem 0·353 mm dicken, 1643 g wiegenden Schlammabsatz.

Betrachten wir die Holozänablagerungen am Seeboden, unter denen die an vielen Orten angebohrte Torfschicht in meist 6 m Tiefe unter dem Seeniveau ruht, so können wir eine weitere interessante Rechnung vornehmen. Die Wassertiefen von 2—3·50 m, welche über dem schlammigen Boden lagern, müssen von der 6 m Tiefe abgezogen werden und so ist die Holozänschicht des Seebodens mit 4—2·5 m zu bewerten. Von dem 3·25 m betragenden Mittelwerte dieser Ziffer den durchschnittlich 2 m mächtigen weichen Schlick («Latyak» nach ortstümlicher Benennung) abgerechnet, verbleiben noch für den harten Schlamm (Lehmboden) 1·25 m. Zu der Entstehung dieses 1·25 m mächtigen, harten, holozänen Untergrundes mit 1643 g Volumengewicht (zu 1000 cm³), welches in einer Dicke von 0·353 mm mit einem 0·57 mm starken Staubfalle von 960 g Volumengewicht (zu 1000 cm³) äquivalent ist, sind 3755 Jahre zu rechnen. Für die Bildung eines 2 m mächtigen Schlickes von 1400 g Volumengewicht am Seeboden wären, auf den gleichen Daten fussend, 5667 Jahre nötig gewesen. Die Bodenabsätze des Balatonsees zur Holozänzeit brachten demnach 8421 Jahre zu ihrer Ablagerung.

Betrachten wir noch, wie lange Zeit zur Bildung des subärischen, typischen Lösses, dessen durchschnittliche Mächtigkeit ich in dem Balatongebiet, und zwar im Komitate Somogy auf 10 m schätzte, nötig war.

Das Volumengewicht des Lösses wurde durch Herrn Sektionsgeologen Koloman Emszt mit 2154 g (für 1000 cm³) bestimmt. Ein 0·57 mm hoher jährlicher Staubfall von 960 g (lufttrocken und pulverisiert) Volumengewicht mit dem Löss in Äquivalenz gesetzt, ergibt 22,437 Jahre zur Bildung der 10 m starken Lössdecke.

Ich bin weit entfernt diesen Berechnungen besonderen Wert und Wichtigkeit beizumessen, und noch weniger möchte ich diese als absolut beweisführend betrachten. Ich wollte lediglich die Möglichkeit einer Messung des Staubfalles mit

diesen Versuchen nachweisen und den eigentlichen Wert meiner Bemühungen darin erschöpft sehen.

Mit grossem Bedauern musste ich einer Fortsetzung der oben beschriebenen Messungen des Staubfalles entsagen. Die materiellen Mittel standen mir dazu eben nicht zur Verfügung und noch mehr hat mir der Mangel eines dazu geeigneten Beobachters die Fortsetzung vereitelt. Übrigens würde die Messung des Staubfalles eigentlich nur dann fruchtbringend sein und nicht nur für die Geologie und Meteorologie, sondern auch für die Bodenkunde und Landwirtschaft wertvolle Erfahrungsgesetze feststellen, wenn an mehreren Stellen des Balatonsees und an sonstigen stehenden Gewässern und grösseren Flüssen Ungarns, sowie auch in Gebirgsgegenden ähnliche Beobachtungsstationen errichtet und systematisch bedient würden. Im Umfange des meteorologischen Observationsdienstes sollte die Beobachtung über den Staubfall aufgenommen werden und deren Netz im ganzen Land durchdacht verteilt sein.

Die aus dem Staubfall entstandenen Ablagerungen sollten mit weiteren, intensiveren Untersuchungen, ähnlich den meinen studiert werden. Namentlich wäre erwünscht, den Seeboden auf viel mehr Punkten mit tieferen Bohrungen zu erschliessen, um die ganze Mächtigkeit und den Gang in der Schichtenveränderlichkeit der Seesedimente zu erkennen. Ein präziser Vergleich der gleichzeitigen Bildungen an den Ufergeländen und am Seegrund würde aus solchen Studien ermöglicht.

*
* *

Meine geehrten Kollegen in der kgl. ung. Geologischen Reichsanstalt, Sektionsgeolog Koloman Emszt und Chefgeolog Peter Treitz haben auf meine Anregung die Bohrproben des Seebodens und den aus dem Staubfall entstandenen Absatz in dem Evaporimeter-Bottich des Kerekeder Flosses mit genauen chemischen und mechanischen Analysen untersucht. Das wichtigste Ergebnis dieser Studien war der Nachweis, dass der Bodenschlamm des Sees und der während zweier Jahre in dem Bottich gesammelte feine Niederschlag genau übereinstimmen.

20 Jahre hindurch, seitdem die Beobachtungen am Balatonsee systematisch verfolgt werden, sind auch grössere Staubfälle aufgezeichnet worden.

Im Laufe des Winters 1895 fiel frischer Schnee auf das Eis des Sees; nachdem mehrere Tage Windstille herrschte, ist der Schnee mit glatter Oberfläche liegen geblieben und die Oberfläche erhielt eine dünne, gefrorene, harte Kruste. Drei Tage nach dem Schneefall bin ich mit meinen Arbeitsgenossen auf Tagestouren auf das Eis gezogen, wo wir langgezogene Fusspuren in der etwa 15 cm starken Schneedecke hinterliessen. Bei blendendem Sonnenschein ist uns aufgefallen, wie aus den Fusspuren der reine Schnee herausblickte, während die zusammengebrochene Schneekruste mit ihrer gelblichen Färbung scharf von dem unterlagernden, freigetretenen Schnee abstach. Kein Zweifel konnte in uns darüber vorwalten, dass während der ausnahmsweise sehr klaren Tagen nach dem Schneefall ein feiner Staub die Oberfläche des Schnees mit einen schwach kremefarbigen Überzug bedeckt hat; dieser Staub ist bei ganz ruhigem Wetterbestand niedergefallen.

Zweimal hatten wir grössere Staubfälle in der weiteren Umgebung des Balatonsees. Im Jahre 1896 fiel am 29. Februar und im Jahre 1901 am 11. März reichlich, von jedermann beobachtet, Staub. Bei der letzten Gelegenheit hat nicht nur Westungarn, sondern ganz Mitteleuropa ein gelber Schnee bedeckt.

Kollege Privatdozent ALADÁR VENDL hat die Freundlichkeit gehabt, auf meine Bitte eine Staubprobe des Jahres 1896, welche Professor ALEXANDER V. LOVASSY von Keszthely eingesendet hat, einer genauen mineralogischen Untersuchung zu unterziehen; zugleich hatte er auch die Proben des Niederschlages von 1897 und 1898 in dem Evaporationsmesser mineralogisch analysiert. Die Ergebnisse seiner sorgfältigen Studien sind von ihm folgendermassen zusammengestellt:

«1. Die Probe stammt aus dem Staub, der mit dem Schnee im Jahre 1896 am 29. Februar abends von $^1/_2$7 bis 11 Uhr in der Umgebung von Keszthely gefallen ist. Die Probe aus dem Schneewasser war ein dunkelbrauner Schlamm, der mit Salzsäure kaum aufbrauste, folglich Karbonate nur untergeordnet enthielt. Die Körner des Staubes sind überaus fein, folglich kann man sie nur mit den stärksten Vergrösserungen untersuchen. Ihr grösster Durchmesser beträgt im Maximum nur 1—2 Hundertstelmillimeter.

Ausser den farblosen Quarzkörnern konnten nur wenig andere Mineralarten erkannt werden, u. zw.: *Turmalin* in winzigen Krystallchen mit ε = farblos bis gelblicher, ω = dunkel grünlichbrauner pleochroon Färbung. Einige *Amphibol*-Körner, an welchen die spaltungsbezeichnenden Streifen gut zu unterscheiden sind; ihr Pleochroismus ist stark $\perp\mathfrak{c}$ = blassgrün, $\mathfrak{c}$ = dunkelgrün, Auslöschung dezidiert schief — aber unter 20° —, maximal $c:\mathfrak{c}$ = 190; einige *Muskovit*-Schuppen, darunter eine 0·2 mm grosse, diese waren die grössten Mineralkörner im Staub. Wenig *Rutyl*-Krystallchen, ε = gelblichbraun, ω = blass gelblichbraun, mit schwachem Pleochroismus. Einige farblose bis graue *Zirkon*-Nadeln, zwei gelblichbraune *Biotit*-Körner schliessen die Reihe.

2. Die zweite Probe ist aus dem Niederschlag, welcher sich in dem Evaporationsbottich vom 28. April bis zum 22. Juli des Jahres 1897 angesammelt hat. Sie besteht aus einem ungemein feinen Staub, der stellenweise zusammengebacken ist. Nach der Schlämmung blieb nur wenig Rest übrig, der mit Salzsäure aufbrauste. Wegen der Kleinheit der Körnchen war die Untersuchung ziemlich umständlich.

Der Staub besteht überwiegend aus farblosen Quarzkörnern. Ausser dem Quarz bestimmte ich noch folgende Mineralien: gelblichbraune *Biotit*-Schüppchen, die nach dem Quarz die häufigsten sind; *Amphibol* fand ich nur in einigen Körnern, welche mit $\mathfrak{c}$ = braungrün, $\perp\mathfrak{c}$ = sehr blassgrün und mit $c:\mathfrak{c}$ = 15—18° charakterisiert sind. Limonitische Tonkügelchen und Pflanzenfasern sind auch häufig im Staub. Einige *Muskovit*- und etwas *Chlorit*-Schuppen waren auch erkennbar. Farbloses oder graugelbes *Zirkon* fand ich nur vereinzelt vor und dann auch nur in Bruchstücken. Endlich gelang es mir, noch ein Körnchen blassgrünen, nicht pleochroitischen, 27—28°-ige Extinktion zeigenden *Augit* und ein Körnchen blassrosafarbigen Isotrop-*Granat* zu bestimmen.

3. Probe aus dem Niederschlag im Evaporationsbottich im Jahre 1898 zwischen dem 7. April und 10. November. Der Staub ist sehr feinkörnig, blassgrau; war hier und da ursprünglich zusammenbackend. In dem Schlämmungsrückstand war mehr Karbonat als im Niederschlag des vorhergehenden Jahres; er brauste stärker in Salzsäure.

Die Hauptmasse des Staubes besteht aus farblosen *Quarzkörnern*, darunter fanden sich einige viel grösser als die übrigen. Gelblichbraune *Biotit*-Schüppchen und *Muskovit*-Blättchen sind gar nicht selten. Ich beobachtete einige *Amphibol*-Körner, welche $\mathfrak{c}$ = braungrünen, $\perp\mathfrak{c}$ = gelblichgrünen Pleochroismus und 15—17°-ige Auslöschung zeigten. Spärlich traf ich auf *Turmalin*-Körner, welche mit ω = dun-

kelbraun, ε = blassgelb pleochroitisch waren. Einige *Zirkon*-Körner fand ich auch in farblosen Bruchstücken. Einige grössere, vollkommen isotrope, farblos-grauliche Splitter mit muscheligem Bruch mochten Glas gewesen sein.

Ich beobachtete einen winzigen *Rutil*-Krystall, mit schwachem Pleochroismus; ε = gelblichbraun, ω = blass, gelbbraun zeigend. Endlich stiess ich noch auf einige blassrosafarbige *Granat*-Körner und einige *limonitische* Tonkügelchen, nebst wenig Pflanzenfasern.»

Wenn man diese mineralogischen Analysen mit den mechanischen Analysen der Bodenschlammproben des Balatonsees, ausgeführt von Peter Treitz,[1] Chefgeolog in der kgl. ung. Geolog. Reichsanstalt, vergleicht, zeigt sich als Ergebnis eine namhaft bedeutende Übereinstimmung zwischen dem Grundschlamm des Sees und dem Niederschlag in dem Evaporationsbottich bezüglich der grossen Kornfeinheit, der Mineralbestandteile und des Kieselsäure- oder Karbonatgehaltes.

Es wäre erwünscht, diese Untersuchungen auf die Staubfälle in verschiedenen Jahreszeiten auszudehnen und ähnliche Untersuchungen auf die Trübung des Seewassers, verursacht von den durch starke Winde hervorgerufenen Seegang, anzuwenden.

Die grossen Stürme rühren das Seewasser bis zum Grunde auf; was man oft erfahren kann, wenn nach starkem Winde das Seewasser trüb und kaum bis 0·70—0·50 m durchsichtig wird. In Windstille klärt sich das Wasser bald und unter der winterlichen Eisdecke wächst die Durchsichtigkeit bis über 2 m Tiefe. Es ist einleuchtend, dass die Wassertrübe, von den Strömungen versetzt, anderswo, oft entfernt vom Ursprungsort, zu Boden fällt.

Die Küstenumgebung, der atmosphärische Niederschlag, die stark herrschenden Windrichtungen sind im östlichen und westlichen Teil des Balatonsees verschieden; insofern als der niederfallende Staub von diesen Faktoren abhängig ist, sollte wenigstens an drei Punkten: an dem östlichen, westlichen Ende und in der Mitte der Staubfall und das Verhalten des Grundschlammes systematisch studiert werden.

Die von unseren Bestrebungen und Versuchen erzielten Resultate sind als grundlegend gewiss wertvoll, weil sie die Entstehung der Ablagerungen am Grunde des Balatonsees durch Staubfall nachgewiesen haben. Auch ist auf Grund unserer Studien die Gewissheit auszusprechen, dass aus dem in das Wasser fallenden Staub nicht der Löss, sondern ein bläulichgrauer, feiner Schlamm entsteht.

Aber es fällt Staub nicht nur in den Balatonsee, sondern in seiner Umgebung auch auf das Land in einer gleichen Menge; hier wird ihm aber ein, von jenem des in den See gefallenen Staubes wesentlich verschiedener weiterer Werdegang zu Teil. Der in den See gefallene Staub bleibt beständig im Seegrund; denn die Strömungen und die Windwellen wühlen den Bodenschlamm nur unbedeutend auf. Der auf trockenen Boden gefallene Staub bleibt aber fortwährend unter dem Einflusse des Windes; sein Verhalten ist also im allgemeinen ähnlich jenem des Schnees. Auch der in das Seewasser fallende Schnee beendet dort seine Laufbahn; auf dem Trockenlande hingegen ist eine Schneedecke dem Einfluss des Wassers und der Luft unterworfen, und die Winde nagen und formen beständig seine Decke um.

* * *

[1] P. Treitz: Der Grund des Balatonsees, seine mechanische und chemische Zusammensetzung; Geologischer etc. Anhang, Abh. VI.

Vergleichshalber habe ich einige einschlägige Studien mit Grundproben aus dem Velenczeer- und dem Fertősee (Neusiedlersee) vorgenommen. Der Vergleich dieser Seen mit dem Balatonsee ergab folgende interessante Resultate.

Im Velenczeer See habe ich am 16. und 17. August des Jahres 1900 auf drei Stellen Grundbohrungen gemacht: 1. In der Nähe der Eisenbahnstation Kisvelencze, nahe dem Ufer, 2. unterhalb der Ortschaft Velencze, in der Seemitte, in der verlängerten Richtung des sich dahinwindenden, bei Kápolnásnyék einmündenden Baches, 3. oberhalb von Sukoró, zwischen Agárd und der Grenzmarkung der Ortschaften Sukoró und Pákozd. Zwei Jahre später haben die Universitätshörer Dr. JOHANN VIGYÁZÓ und EMERICH BARCZA, zwei tüchtige Touristen die Güte gehabt, auf meine Anregung im westlichen Teil den Grund des Sees im Winter vom Eise aus anzubohren.

Aus diesen Bohrversuchen ergab sich, dass unter dem durchschnittlich 1 m tiefen Wasser der Seemitte die Rohrrhizomen ein einige Zentimeter starker, schwarzer Mohrschlamm umgibt. Unter diesem folgt aber nicht ein weicher Schlammgrund, wie er im Balatonsee so mächtig ist, sondern unmittelbar ein zäher, harter, klebriger Lehm, mit blassgelber oder kremgelber Färbung. Unter dieser Lehmschicht von 1·50—2·0 m, bei Pákozd von 5 m Mächtigkeit ruht ein blassgelber, ziemlich grobkörniger, etwas lockerer Sandstein; der Wahrscheinlichkeit nach sind diese schon den pannonisch-pontischen Schichten zuzuweisen.[1]

Das völlige Fehlen von Zweischalern und Schnecken im Wasser des Velenczeer Sees und auf seinem Grunde bleibt auffallend. Ausser diesem negativen Merkmal ist auch das Fehlen eines mächtigen, weichen Grundschlammes gegenüber dem Balatonsee hervorzuheben.

Die Bodenproben des Seegrundes des Fertősees (Neusiedlersee) zeigen denselben Gegensatz zum Balatonsee, wie der Velenczeer See.

Im Januar des Jahres 1903 habe ich von der Eisdecke des Fertősees, $2^1/_2$ km von der Uferlinie bei Nezsider, Grundproben gewonnen. Unter einer Wassertiefe von 54 cm war am Grund eine kaum 3 cm starke, sandige, dunkle Schlammschicht, unter dieser folgte ein harter, gelber Lehm.

Über den Seeboden des Fertősees haben wir eine lange Reihe von wertvollen Daten, welche mein Freund, Herr kgl. Rat und Vizedirektor der kgl. ung. Geolog. Reichsanstalt, THOMAS V. SZONTAGH, in einer zum Studium des Seegrundes zusammengesetzten Fachkommission zwischen den 18. Juli und 15. August des Jahres 1902 aus 157 Bohrungen erzielt hat.[2]

---

[1] Diese Bohrproben hat mein Kollege Herr A. VENDL k. ung. Geologe eingehender untersucht und ist gleichfalls zu dem Schluss gekommen, dass pannonische Schichten den unmittelbaren Grund des Velenczeer Sees bilden. Siehe Mitteilungen aus dem Jahrbuche der kgl. ung. Geolog. Reichsanstalt, Bd. XXII, Heft 1 (1914), pag. 64 (60).

[2] T. v. SZONTAGH: A Fertő-tó geológiai és mezőgazdasági viszonyainak tanulmányozására kiküldött bizottság jelentése (Bericht der zur Untersuchung der geologischen und landwirtschaftlichen Verhältnisse des Fertő- (Neusiedler) Sees ausgesandten Kommission; nur ungarisch) und T. v. SZONTAGH: Geologisches Studium des Fertő-Sees; Jahresber. der kgl. ung. Geol. Reichsanst. für 1902, p. 206 (1). In der letzten Schrift lesen wir folgendes: «Das Liegende der aus der Luft und dem Wasser abgelagerten feinen und gröberen Bildungen wird von pontischen Schichten gebildet. Unter dem am Grunde des Wassers befindlichen dunkelbraunen, manchmal schwärzlichen Schlamm und Ton, der eine roggenartige Struktur besitzt, wie auch unter dem Sande und Schutt (am östlichen Ufer: LÓCZY) folgt sozusagen im ganzen Seebecken zäher, hellgrauer oder gelblicher, mergeliger Ton, der angetrocknet beinahe weiss und kreideartig wird... Aus den Bohrungen der Raab-Regulierungsgesellschaft ist fol-



Fig. 287. Der aus dem Seegrund ausgebaggerte und später überflutete Fertősee-Kanal am 10. Oktober 1910. Die Abrasion des Sees hat den Damm, welcher mittels Baggerung zur Bildung des Kanalbettes aus dem Seegrund auf etwa 3 km Länge ausgehoben wurde, zum grössten Teil weggeräumt.

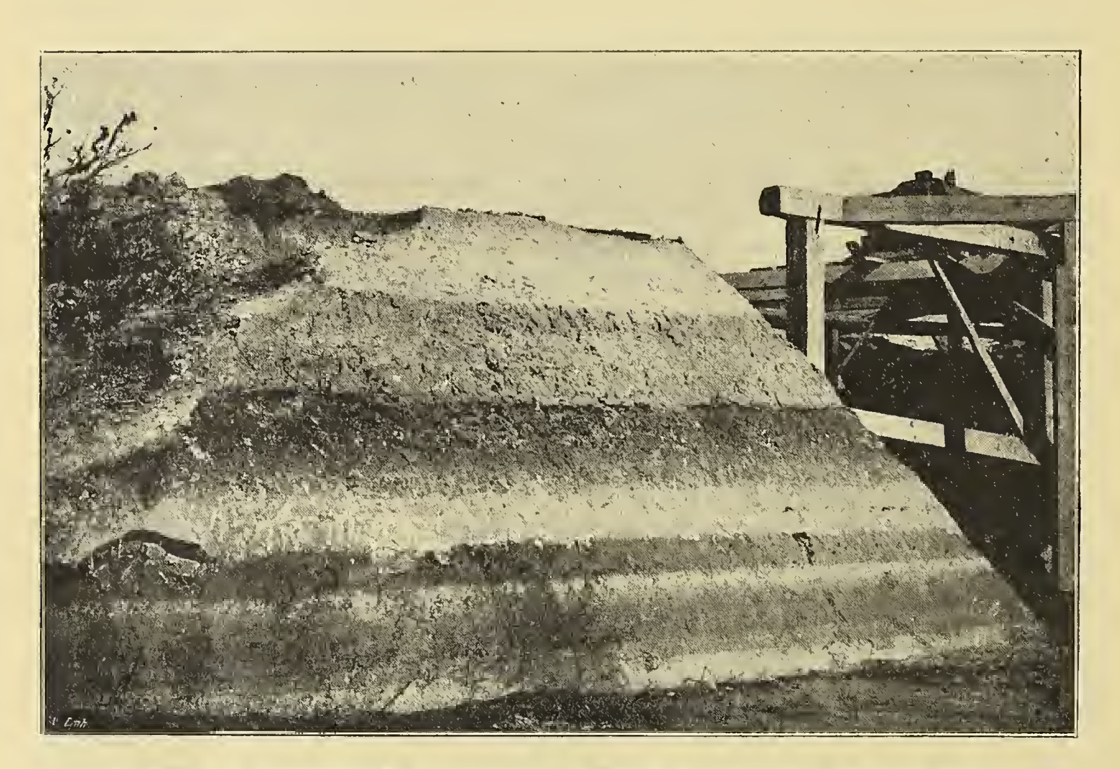


Fig. 288. Das Schichtenprofil im Kanalbett des Hanság-Sumpfes, neben der Stauschleusse unterhalb Eszterháza.

Am 10. Oktober des Jahres 1910 hatte ich Gelegenheit unter der freundlichen Führung des Herrn Sektionsingenieurs der Raabregulierungs-Gesellschaft, STEPHAN VASS, in der Umgebung von Eszterháza die Abflusskanalarbeiten des Fertősees und den Boden des Hanság-Sumpfes zu besichtigen (Fig. 287).

Neben der Stauschleusse war das beiliegende Profil (Fig. 288) aufgeschlossen, dessen einzelne Schichten die Figur 289 erklärt:

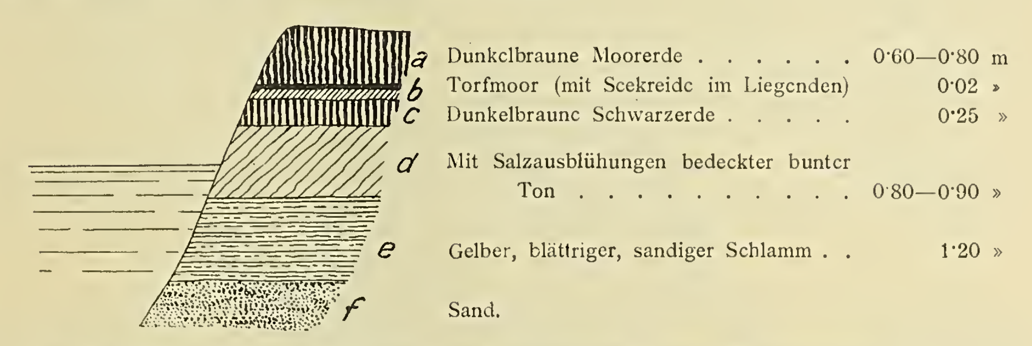


Fig. 289. Schichtenprofil am Grunde des Hanság-Sumpfes, neben der Stauschleusse. Masstab 1 : 100.

Neben der Strasse nach Pomogy ergab ein Einschnitt das in der Figur 290 dargestellte Bodenprofil:

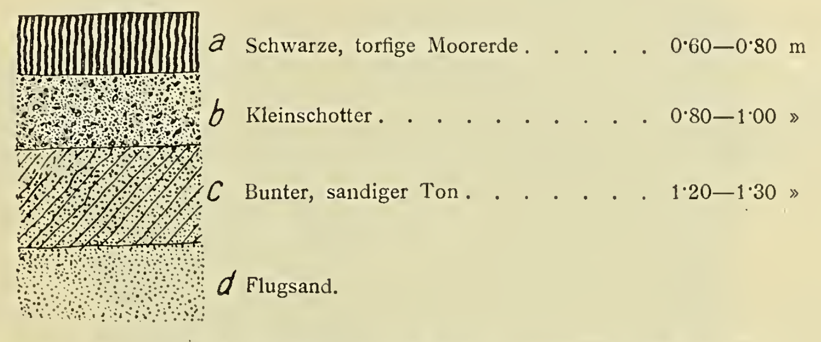


Fig. 290. Bodenprofil des Hanság-Sumpfes, neben der Strasse nach Pomogy. Masstab 1 : 100.

Der Hanság-Kanal reicht mit seinem Bett 2 m unter das Wasserniveau und ist unter der Ortschaft Eszterháza in der Länge von 10 km in den Schotter eingeschnitten.

Ich mutmasse, dass dieser Schotter von den nördlich und südlich liegenden Schotterplatten, d. i. von den breiten, hochliegenden Schotterdecken bei Pándorfalu—

---

gendes ersichtlich: In der Gemarkung von Rust wurde unter dem Wasserspiegel eine 10·34 m tiefe Bohrung ausgeführt, wobei unter einem kaum 0·50 m starken Schlammlager ein bläulichgrauer, zäher Mergelton folgte und bereits zwischen dem 2. und 3. Meter pontische Schichten sich zeigten . . . In dem bei Illmincz, östlich von Rust (6 km), am jenseitigen, d. i östlichen Ufer, zeigt sich die Schichtenreihe übereinstimmend. Von der Oberfläche abwärts befindet sich bis zu 1·00 m schotteriger Sand und vom ersten auf 2 m abermals bläulichgrauer, zäher Ton. Die pontischen Schichten treten aber hier erst in einer Tiefe von 6—7 m auf.» Pag. 208 (3).

Nezsider und Nagyczenk—Eszterháza stammt, und dass die jüngere Abtragung eine Umlagerung dieser beiderseitigen höheren Schotterlagen bewirkte, wobei die herabreichenden sekundären Schotterdecken sich am Grunde des gegenwärtigen Hanság-Sumpfes vereinigten. Man gewinnt den Eindruck, als ob sich hier zwischen dem Becken des Fertősees und dem des Hanság von beiden Seiten jüngere, flache Schuttkegel niedergesenkt und den Fertősee im todten Dreieck konserviert hätten.

Ähnliche Verhältnisse beschrieb ich aus Innerasien, wo ich in jenem Teil der Gobiwüste, der von dem nordwestlichsten Abschnitt der chinesischen Provinz in das Lopnorgebiet hinüberzieht, auf gleiche Weise aufgestaute Seen und Sümpfe am Fusse des Nanshan-Hochgebirges vielfach wahrgenommen habe.[1]

Nachdem die Raabregulierungs-Gesellschaft auch die (bedauerliche) Aufgabe sich gestellt hat, den Fertősee zu entwässern, hat man mit grossen Kosten oberhalb des Pomogyer Strassendammes einen 3 km langen und 1·50 m tiefen Kanal

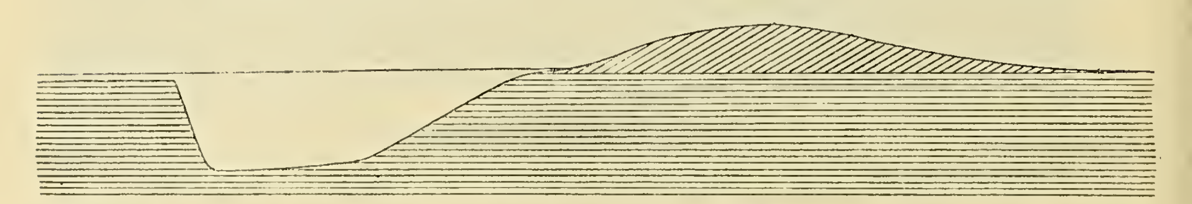


Fig. 291a. Profil des durch Baggerung zur Entwässerung des Fertősees ausgehobenen Kanals, mit dem Damm.

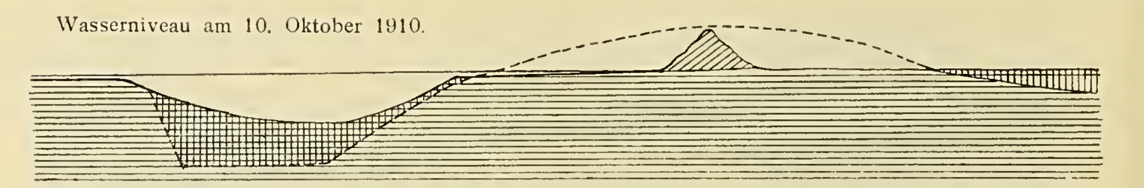


Fig. 291b. Die Zerstörung des Kanals und des Dammes infolge des erhöhten Wasserstandes. Masstab 1 : 100.

im Seegrund ausgebaggert und eine breite «Deponie» mit 1·3—1·5 m hoher Dammkrone wurde am nördlichen Ufer des Kanals mit regelrechtem Profil aus dem ausgebaggerten Material in den vorangehenden Jahren aufgebaut. Im Jahre 1910 hat sich das Niveau des Sees gehoben; der Damm wurde durch die vom Wind getriebenen Wellen geschleift (Fig. 287 auf pag. 614) und das Kanalbett zugefüllt (Fig. 291 *a*—*b*).

Merkwürdigerweise enthält der ausgehobene dunkelgraue, gelbgeflammte, zähe Ton ziemlich viel harte Gesteinsgeschiebe aus Tonschiefer, Gneis und Quarzit, die alle aus dem Leitha- und Ruster Gebirge herstammen. Sämtliche Geschiebe sind Dreikanter oder Kantengeschiebe (Fig. 292) mit glatten, vom Windschliff polierten oder muschelartig hohl angenagten Deflationsoberflächen. Die aus dem Ton ausgewaschenen Geschiebe bildeten eine langgezogene Anhäufung an der Wasserlinie, neben den Resten des Dammes.

[1] L. Lóczy: Beschreibung der geologischen Beobachtungen und deren Resultate, pag. 517 (213), Fig. 50; Die wissenschaftl. Ergebnisse der Reise des Grafen Béla Széchenyi in Ostasien (1877—1880), Bd. I. Wien, 1893.

Die Figur 293 auf pag. 618 zeigt ein grösseres Quarzitstück, ungefähr von Pferdeschädelgrösse. Deutlich ist auf allen Seiten dieses Blockes die Wirkung der Winderosion (Deflation) zu sehen. Die grosse Häufigkeit der typischen Vertreter der Winderosion im zähen Mergeltonboden des Fertősees, die reichen Salzausblühungen des Tones sprechen schlagend für den Wüstencharakter seiner Ablagerungen. Es ist noch zu bemerken, dass die meisten Kantengeschiebe und die Marken des Windschliffes tragenden Gerölle im tonigen Untergrunde des Fertősees ursprünglich abgerundete Fluss- oder Bachgeschiebe waren, aus welchen die Deflation mit dem Sand-



Fig. 292. Ein Dreikanter aus dem Ton, welcher aus dem Grund des Fertősees bei Ausbaggerung des Kanals unter Eszterháza ausgehoben wurde. In natürlicher Grösse.

schliff die glatten, ebenen Flächen mit scharfen, trennenden Kanten herausgearbeitet hat (Fig. 294 auf pag. 618).

Ich schreibe auch den Mangel an Mollusken in dem Fertő- und in dem Velenczeer See, wie auch das Fehlen einer nennenswerten Schichtenstärke des weichen Schlammes der Windwirkung und dem Wüstencharakter der Entstehungszeit zu. Diese Wasserflächen müssen zeitweise ganz ausgetrocknet und der trocken gewordene Seegrund völlig vegetationlos gewesen sein, als die Herrschaft des Windes eintrat. Der lockere Boden flog als Staub hinweg und selbst der zähe, harte Ton wurde vom treibenden Sand angenagt; Salzausblühungen belegten den austrock-

nenden Boden; das sich wieder ansammelnde Wasser wurde salzig (Glaubersalz und Bittersalz walten vor). Deshalb war der Lebensunterhalt für die Mollusken unmöglich. Oder aber die Brut der eingewanderten Tiere ging in den Salzauswitte-

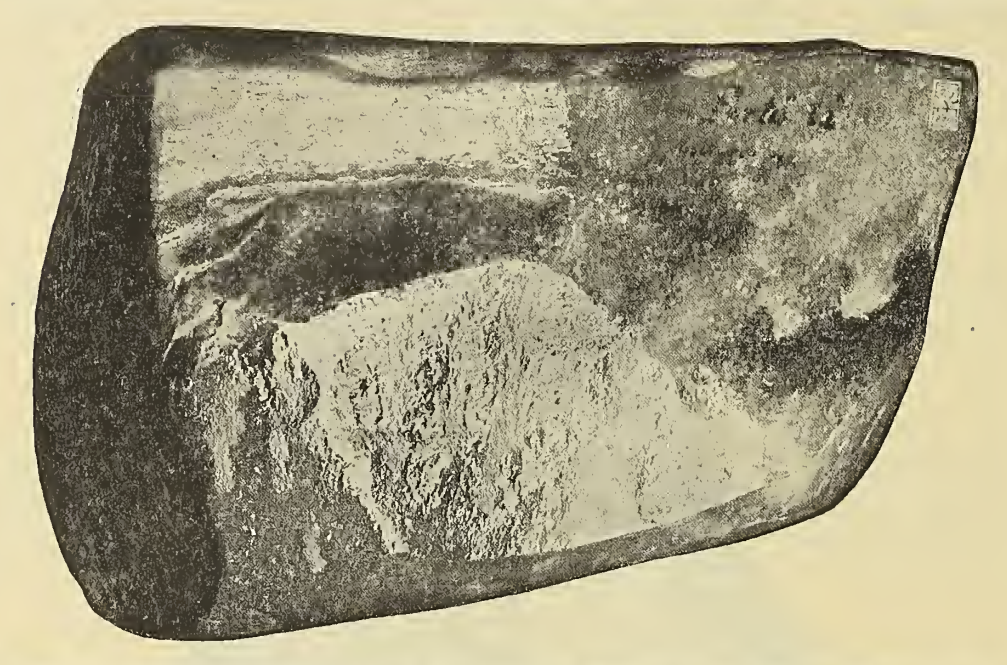


Fig. 293. Defladiertes Quarzitstück aus dem Blocklehm des Fertőseegrundes. Herausgebaggert aus dem Kanal unterhalb Eszterháza. 1/2 der natürlichen Grösse.

rungen zugrunde. Immerhin ist es bemerkenswert, dass selbst aus den starken Tonablagerungen des Fertőseegrundes bisher noch keine Molluskenreste angegeben wurden.

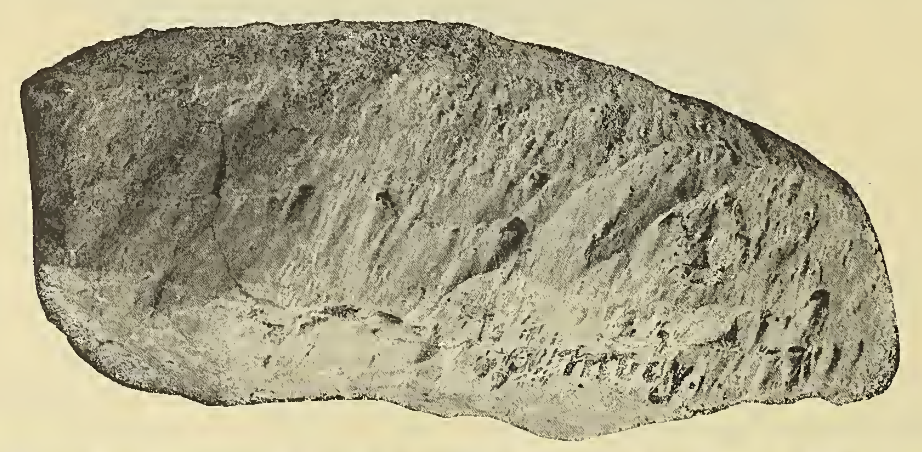


Fig. 294. Spuren der Winderosion in parallel gruppierten Linien; auf einem Stück des Hauptdolomites. Von einem Schuttkegel des Südabhanges des Vértes bei Csákvár. Natürliche Grösse.

Vergleicht man die Grundproben des Balatonsees mit den Ablagerungen des Sárrét-Sumpfes im Komitate Fejér,[1] so folgen daraus andere Ergebnisse, als aus dem

[1] Siehe Th. Kormos: Die geologische Vergangenheit und Gegenwart des Sárrétbeckens im Komitate Fejér, pag. 8; Pal. Anh., Bd. IV, Abth. VIII.

Vergleich mit jenen des Velenczeer- und des Fertősees. Unter der Torfschicht des Sárrét, welche bei Nádasdladány gestochen und fabrikmässig bearbeitet wird, liegt Schlamm und Ton voll mit Molluskenschalen und auch das Moorwasser des Sárrét ist belebt durch eine reiche Conchylienfauna. Nach den Ergebnissen von Kormos ist der Sárrét von gleichem biologischen Charakter wie die grossen Schilf- und Rohrwaldsümpfe «Berek» und «Bozót» in der Südregion des Balatonsees. Aus diesen Sumpfbecken trocknete das Wasser nie aus.

* * *

Die herrschenden Windrichtungen, welche die äolische und subärische Arbeit am Balatonsee und mutmasslich auch am Velenczeer- und am Fertősee zu der Ausbildung der vorher geschilderten Erscheinungen und morphologischen Formen Anlass geben, sind, wie bereits öfters angedeutet wurde, seit langher während den känozoischen Zeiten aus der Nordoktante der Windrose herabgekommen. Die anstehenden Felsen und Gesteine tragen gleichfalls die Spuren der Winderosion, wie die Gerölle. Ich führe vor allem als beweisführende Beispiele hierfür die Basaltkuppen an; die Berge Badacsony, Szentgyörgy, Csobáncz und Haláp wenden ihre felsigeren, steileren Seiten mit blossgelegtem Säulenbasalt gegen Norden. Die Felsen des Kőkapu (Steintor) (Figur 295) am Badacsonyhegy, die Kőzsákok (Steinsäcke) genannten Säulen des Szentgyörgyhegy (Fig. 296 auf pag. 620) befinden sich gewiss nicht aus blossem Zufall an diesen Basaltbergen an dem nördlichen Abfall. Auch die grössere Häufigkeit der abgerutschten Gehänge und der zusammengestürzten Säulenbasaltfelsen an den Nordseiten der isoliert stehenden Kegelberge der Umgebung von Tapolcza und Szigliget spricht für die herrschenden Nordwinde. Die Deflation hat von dem nördlichen Fuss jedweder Basaltkuppe das meiste Material aus den lockeren, sandig-tonigen, pannonisch-pontischen Schichten weggeschafft; dadurch sind die steilsten Böschungen gegen Norden gerichtet. Die Ursachen der Bergfälle und Rutschungen am Fusse der Berge in den pannonischen Schichten und das Nachstürzen der Basaltdecken, welche ihre Unterlage verloren haben, sind gleichfalls mit der an den Nordlehnen am stärksten wirkenden Winderosion zu erklären. Auch sind die Basaltsäulen an den Nordseiten frischer als an den übrigen, weil von der Leeseite das feine Verwitterungsmaterial vom Winde weggeschafft und der Staub aus den Gesteinsspalten herausgeblasen wurde.



Fig. 295. Die nord-nordöstliche Seite des Badacsony mit den Basaltfelsen des «Kőkapu».

Übrigens findet man steile Felsen mehrfach auch an den Nordflanken des Mittelgebirges. Als Beispiele dienen die steilen Dolomitfelsen der Ruine Rezivár in der

Gegend von Zsid, ferner zur rechten Seite des Sédtales bei Veszprém und Hajmáskér. Ich nehme als gewiss an, dass auch im Hügelland von Somogy die Nordwinde die asymmetrischen Querprofile der Jaba-, Kiskoppány-, Nagykoppány- und Kapos-Täler verursacht haben, indem die nach Nord gerichteten Gehänge in den horizontalen pannonischen Schichten steil gegliedert und mit Bergrutschungen ausgestaltet sind, während die nach Süd blickenden Talseiten flachgeneigt und eben erscheinen. Auch für die asymmetrische Ausbildung jener Talungen, die eine gewisse Parallelität mit der Längsaxe des Balatonsees haben und deren primäre Entstehung auf Längsbrüche vermutlich zurückzuführen ist, möchte ich die Nordwinde zu Hilfe nehmen.

Beweise für die frühere Herrschaft der Nordwinde erblicke ich auch darin, dass die Anhäufung der feineren Basalttuffe und Palagonitaschenlager am Haláphegy, Szent-



Fig. 296. Die nord-nordöstliche Seite des Szentgyörgyhegy mit den «Kőzsákok» genannten Basaltsäulen.

györgyhegy, am Badacsony und um die Eruptionszentren der Szigligetgruppe, an der Südseite dieser Vulkanberge mächtiger ist als an der nördlichen. Die Feststellung der Gesetzmässigkeit dieser Erscheinungen oder die Widerlegung der Annahme möchten wir von weiteren Detailuntersuchungen in den Tuffgebieten unserer Basaltvulkane erwarten.

Offenbar hat die Winderosion die eigentümlichen Blockmeere bei Kővágóörs, Salföld und Szentbékálla, hier «Kőhát» (= Steinrücken) genannt, hervorgebracht (siehe Fig 20 auf pag. 40, Fig. 200 auf pag. 417 und Fig. 297 auf pag. 621). Die angenagten Riesenblöcke sind harte Riesenkonkretionen aus Quarzitsandstein, welche in der Weise an die Oberfläche gelangten, dass der Wind den lockeren, feinen Sand, in welchem die Konkretionen eingebettet waren, herausgeblasen hat, wodurch die riesenhaften Konkretionen als isolierte Blöcke aus ihrer ursprünglichen Lage herauskippend in unregelmässige Stellungen übereinandergeraten sind.

Prächtige Beispiele der Winderosion sieht man in den Umgebungen von Sáska, Sümeg, Balatonakali, Balatonfüred und zwischen Hajmáskér und Öskü. Die Kalk- und Dolomithochebenen sind in diesen steinigen Gebieten uneben, unruhig undulierend. Zahlreich zerstreut sieht man flache, tumulusähnliche Felshügel und runde Felskuppen «Börcz» (= Bércz) im Dialekt der Bevölkerung genannt. Diese bestehen aus festerem Material und reihen sich gemäss den Dislokationslinien an, welche die spröden Dolomitebenen zahlreich zerschneiden. Diese aus härteren Gesteinen bestehenden Kuppen widerstanden besser der Winderosion. Um Öskü herum ist die Oberfläche des Dolomitplateaus mit einem plötzlich erstarrten Wellengang des stürmischen Meeres vergleichbar.

Alle diese Stellen liefern treue Bilder typischer Wüstenlandschaften; besonders dann ist der Wüstencharakter übergehend, wenn der Wind vom Bakony über den hohen Papodhegy mit einer Stärke von 10° und darüber herabstürzt.



Fig. 297. Die durch den von Wind angetriebenen Sand angenagten grossen Sandsteinblöcke am «Kőhát»-Rücken bei Kővágóörs.

Die Quarzitsandsteinblöcke waren ursprünglich im lockeren Sand eingebettete Riesenkonkretionen und blieben vereinzelt zurück, nachdem der Wind den lockeren Sand zwischen ihnen ausgeweht hatte.

Die seit langer Zeit vorherrschenden NNW- und NW-Winde hinterliessen nicht nur Merkmale der Deflation, sondern auch Ergebnisse der äolischen Akkumulation.

Ich habe schon früher darauf hingewiesen,[1] dass der Boden der Kis-Alföld-Ebene am Bakonyer Fusse durchwegs aus Sand besteht und der Löss nur untergeordnet an den leewärts blickenden Gehängen in kleinen, geschützten Becken und in seichten Talmulden zu finden ist. Das sandbedeckte Gelände greift zwischen Nyirád und Sümeg von der Kis-Alföld-Ebene über die niedrige transdanubische Wasserscheide in die Niederung von Tapolcza, wo der Sand die sanftgeböschten Gehänge der basaltgekrönten Inselberge, insbesondere an ihren Nordseiten mächtig bedeckt. Am Südufer des Balatonsees, wo die grossen Sümpfe buchtenförmig weit nach Süden reichen, besonders aber im Nagyberek-Sumpf, zwischen Boglár und Balatonkeresztur

[1] Siehe oben auf pag. 331 und folgenden.

finden wir am breiten «Turzás», welcher den Nehrungen der Ostsee ähnelt, ausgedehnte und langgezogene Stranddünen, welche vor nicht sehr langer Zeit wirkliche kleine Sandwüsten dargestellt haben. Seit 20 Jahren aber hat der menschliche Fleiss wertvolle Weingärten und blühende Villenkolonien auf diese wüstenartigen Flecke hingezaubert; der Flugsand wird dort immer mehr und mehr gebunden. Nicht nur in den Stranddünen, auch im inneren der Schilf- und Rohrsümpfe des Nagyberek sind mehrere niedrige Inseln und Erdrücken, welche ebenso wie die flachhügelige Umrandung des grossen Moores, aus Sandwehungen aufgebaut sind.[1]

Man kann weit nach Süden, bis in das Herz des Komitates Somogy, stellenweise bis zur Dráva (Drau) in langgedehnten, nach S gerichteten Sandrücken die Sandwehungen verfolgen. Das Fehlen des Lösses beweist zugleich, dass hier die gegenwärtige Arbeit des Windes bereits seit der Pleistozänzeit vorherrscht und sich hauptsächlich darin äussert, dass der Wind aus den defladierten pannonisch-pontischen Schichten den ausgesiebten feinen Staub wegführt und den staublosen Sand in Dünen zusammenhäuft.

Jetzt blüht eine fleissige Landwirtschaft auf den Sandgebieten des Somogyer Komitates und hier binden Äcker, Wälder, manchmal auch Weingärten in heutigen Tagen den Sand; wir erkennen nur noch die charakteristischen Detailformen der Flugsandregionen in den grünen Hügeln bei Látrány, Tur, Csepely, Kovácsi, Somogyfajsz usw.

Die grosse Verbreitung des Lösses an den Höhen des Bakony, des Balatonhochlandes und im Hügelland südlich des Balatonsees, ferner die stetige Zunahme seiner Mächtigkeit gegen Süden bis zur Donau stehen in scharfen Gegensatz zu der Lössarmut der unmittelbaren Hügelumrandung des Balatonsees, mit dem Nordabhange des transdanubischen Mittelgebirges und besonders den Nordwestflanken des Bakony- und des Vértesgebirges, wo überall der Sand vorherrscht und wir den Löss nur spärlich, in windgeschützten Talmulden und Talanfängen finden.

Untersuchungen der Bohrproben aus den Ablagerungen des Seegrundes.

Unsere Bohrungen haben in nicht sehr grosser Tiefe des Seeuntergrundes die pannonisch-pontischen Schichten nachgewiesen. In den Bohrproben haben wir aber zumeist unsere Aufmerksamkeit auf jene Ablagerungen gerichtet, die über den pannonischen Schichten folgten und aus welchen die Erkennung der mutmasslichen jüngeren Pliozän-, sowie auch der Pleistozän- und Holozänsedimente des Balatonsees zu erhoffen war, d. h. die genauen Daten zur Entzifferung der geologischen Geschichte des Balatonsees.

Wie wir oben sahen, ist es keine leichte Aufgabe aus den petrographischen Eigenschaften der Bohrprofile die Grenzen zwischen den pannonisch-pontischen und den darüber liegenden Ablagerungen zu erkennen, obwohl sichergestellt wurde, dass der naheliegende pannonische Untergrund als Becken des Urbalatonsees gedient hat. Noch schwieriger ist die Abtrennung der jüngeren Seeabsätze. Die Schichtenflächen der Ablagerungen verschiedenen Alters sind naturgemäss keine horizontalen Ebenen in einem Seebecken, dessen Wasserniveau veränderlich ist.

[1] Siehe Th. Kormos: Zur Kenntnis der geologischen und faunistischen Verhältnisse des Nagyberek-Moores im Komitat Somogy, pag. 7 mit Fig. 2; Pal. Anh. Bd. IV, Abh. VII.

Den pannonisch-pontischen Untergrund fanden wir in wechselnden Tiefen. Nahe dem Somogyer Ufer liegt die Grenze der pannonisch-pontischen Schichten in geringerer, an den Zalaer Ufern in bedeutend grösserer Tiefe. Ich kann trotzdem zwischen den pleistozänen und holozänen Ablagerungen in den meisten Bohrprofilen ziemlich genau die Grenze ziehen.

Die Bezeichnung dieser Grenze ist zwar ebenfalls auf der Auffassung basiert, dass die rezenten Ablagerungen mit dem Beginn des letzten grossen Anwachsen des Wassers ihren Anfang genommen haben. Im Umfange des Balatonseebeckens hat der Bohrer im Grunde des Sees unter dem gegenwärtigen Seeniveau in 5—7 m Tiefe eine Torfschicht angetroffen; diese Torfschicht bezeugt eine Zeitperiode, in der das Seeniveau um 5—7 m tiefer als jetzt liegen musste und im Umkreis des Sees ausgedehnte Torfmoorstreifen die freie Wasserfläche einengten.

In der Geschichte des Balatonsees bildet diese durchschnittlich 6 m tief liegende dünne Torfschicht eine scharfe Phase in der Reihenfolge der Seeablagerungen, welche wir also mit Zuversicht als die Grenze zwischen den pleistozänen und holozänen Sedimenten betrachten können.

Das durch die Torfschicht angegebene alte Niveau in — 6 m und die + 6 m hohe pleistozäne[1] Strandlinie des Sees bezeugen die sicher nachgewiesenen extremen Niveauschwankungen des Balatonsees.

Das Mass dieser Schwankung ist im Vergleich mit der gegenwärtigen durchschnittlichen Wassertiefe von 3·5 m überaus gross. Selbst mit der Maximaltiefe von 11 m ist die 12 m grosse extreme Schwankung unverhältnismässig stark.

In der Strandlinie von + 6 m, die mit einer Terrasse markiert ist, konnten wir die Ablagerungen des älteren Pleistozänsees nachweisen. Seit der Zeit dieses bisher erwiesenen höchsten Standes des Balatonsees hat sich das Seeniveau tiefer gelegt und ist in der Holozänzeit bis — 6 m unter dem gegenwärtigen Mittelwasser gesunken. Seither sich wieder hebend, haben sich kleinere positive Schwankungen auch in historischer Zeit gezeigt, doch übertrafen diese nicht + 3 m.

In den höheren und von der Wasserlinie entfernteren Strandwällen und Dünen haben wir prähistorische, keltische und römische Kulturreste gefunden.

Bei Siófok deuten die Reste der im Jahre 1908 während des Bahnbaues entdeckten römischen Mühlenschleusen auf ein kontemporäres höheres Niveau; hingegen weisen die römischen Gräber bei Fenék und Alsóörs darauf hin, dass zur Römerzeit das Seeniveau höchstens mit dem gegenwärtigen zusammenfiel, oder noch wahrscheinlicher, tiefer lag. Also im Zeitintervall von 150—200 Jahren der römischen Herrschaft in Oberpannonien ist eine 3 m überschreitende Schwankung des Balatonniveaus zu registrieren. Seit dem Jahre 1863, als man die Wasserstände regelmässig aufzuzeichnen begonnen hat, war das Seewasser wiederholt in kürzeren Zeitintervallen mit 52 cm über und mit 30—40 cm unter dem Nullpunkte (0 = 4·57 m über der Adria); ja im Juli des Jahres 1903 fiel es mit 70 cm unter Null.[2] Im November des Jahres 1914 stand aber das Wasser auf + 1·14 m; die extreme Schwankung während 11 Jahren war also 1·93 m. Die seit 1863 registrierte extreme Schwankung betrug 2·40 m (0·45 m unter 0 im Nov. 1866, 1·95 m über 0 im April 1879); im

[1] Siehe oben auf pag. 525.

[2] A Balaton vízjárására vonatkozó tanulmányoknak és adatoknak rövid foglalatja; M. kir. vízépitési igazgatóság. 1904 und F. Erdős: A Balaton szabályozása (Die Regulierung des Balatonsees); Magyar Mérnök- és Épitész-Egylet Közlönye, 1898.

gegenwärtigen Jahre (1915) beim Abschluss dieser Zeilen (Mitte November) war der Wasserstand +1·40 m über 0 und verursachte eine merkbare Vergrösserung der Wasserfläche; wobei besonders an den südlichen Somogyer Ufern die seit 1900 entstandenen prächtigen Villenkolonien in ihren Quaianlagen und Gärten namhafte Schäden und Strandverluste erlitten haben.

Es hat sich leider meine Voraussage bewährt, nach der ich die voraussichtliche Wiederkehr einer Regenperiode betonend, den Villengründern oft anriet die Grundstücke am Strand über die Wasserstandshöhe von 1879 anzulegen. Die Wiederkehr des jetzigen (1915) Wasserstandes nach jenem von 1879—80 entspricht genau der Brücknerischen Periode von 35 Jahren.

Während eines halben Jahrhunderts war also am Balatonsee eine Niveauschwankung von nahezu 2·5 m verzeichnet worden. Diese Ziffer ist ein relativ sehr hoher Wert im Vergleich zu der durchschnittlichen Wassertiefe des Sees von 3·50 m.

Als die hydrographische Abteilung der kgl. ung. Wasserbaudirektion in den Jahren 1894—95 die Tiefenmessungen des Balatonsees vornahm, habe ich auf Grund von vorhergehenden Erfahrungen den Oberingenieur, jetzt technischen Rat, Herrn Franz Erdős, der die Arbeiten leitete, gebeten, womöglich neben den Wassertiefen auch die zugehörige Mächtigkeit des weichen Grundschlammes bis zum harten Boden zu messen. Ich habe in vielen Grundsondierungen und Grundprobensammlungen wahrgenommen, dass fast überall am Seegrund sich ein sehr weicher Schlick von wechselnder Stärke befindet und darunter ein harter Boden stellenweise in bedeutender Tiefe im Verhältnis zur Wassertiefe anzutreffen ist. Meine Bitte wurde gewährt. Nachdem die Wassertiefe des Sees — ausser der Enge zwischen Tihany und Szántód, wo auf einem kleinen Fleck die Wassertiefe etwas über 10 m beträgt — nirgends viel mehr als 4 m beträgt, war es fast überall tunlich, die Mächtigkeit des weichen Schlammes mit einer gespitzten Stange festzustellen. Der Grundschlamm, von den Fischern mit dem Worte «Latyak» bezeichnet, ist so weich, dass die schwere Stange ohne starkes Anstossen in den Schlamm eindringen kann. Als ich zum erstenmal die Bohrgerätschaften auf unserem Bohrschiffe montierte, ist eine zwei Meter lange, schwere Eisenstange in den See gefallen; vergebens bemühten wir uns, die Stange aus dem weichen Grundschlamm, des nur 1·90 m tiefen Wassers herauszuhohlen; die Stange verschwand so schnell im Schlamm, dass wir schon nach kurzer Zeit diese kaum mittels Sonden finden konnten. Dieser weiche Schlamm kann selbst für Badende gefährlich werden, wenn jemand mit Kopfsprung durch das seichte Wasser in den weichen Schlamm einsinkt.

In der Kereked-Bucht bei Csopak und Balatonkövesd, an jener Stelle, wo wir die Bohrstange verloren haben, ist der Schlamm 3·90 m mächtig; gleich darunter befindet sich eine ebenfalls noch weiche Torfschicht. In der östlichen Ecke der Bucht, vor der Uferstrecke Kuszkó, nahe dem Rohrrand, ist in der Bohrung Nr. V die Bohrstange unter dem 1·90 m tiefen Wasser ebenfalls sich überlassen, bis 1·98 m im Schlamm eingesunken; nahe zu diesem Punkt, vor der Uferstrecke Küszöborr aber bereits im tieferen, 2·73 m messenden Wasser haben wir den Schlamm 2·10 m stark gefunden. In der Aszófőer Bucht des Sees, zwischen Balatonfüred und Tihany, ist der Schlamm weniger mächtig; in 2·65 m tiefem Wasser drang hier die Messstange nur bis zu der Marke 4·50 m ein, also der Schlamm wurde hier nur 1·85 m stark über dem harten Grund gemessen.

Über die Mächtigkeit des Schlammes am Seegrunde haben wir zahlreiche Daten,

welche alle auf den Kartenblättern zu 1 : 25,000 aufgezeichnet wurden. Mein Arbeitsgenosse, Prof. E. v. CHOLNOKY wird im hydrographischen Teil der Resultate des Balatonwerkes darauf noch zu sprechen kommen. Um ein übersichtliches Bild über die Verbreitung des Schlammes zu geben, seien hier von einigen Punkten die Ziffern der Mächtigkeiten aufgezeichnet:

Balatonfüred, neben den Eisbrechern des Badehauses	2·00 m.
Tihany, an der Ostseite der Halbinsel unter der Abtei, 1 km weit vom Ufer	3·00 »
Tihany, unter dem Molo des im Jahre 1912 erbauten Hafens, unter 3·20 m tiefen Wasser	3·10 »
Tihany, an der Südspitze der Halbinsel, im seichten Wasser, neben der Fähre, an naheliegenden Punkten	2·60 und 5·00
Balatonkenese, am Ende des Dampfbootsteges	2·05 »
Zwischen Alsóörs und Siófok, in der Seemitte	2·00 »
Zwischen Révfülöp und Boglár, in der Seemitte	2·76 »
Révfülöp, am Ende des alten Hafenmolos	3·40 »
Fonyód, am Fusse der Steilwand	2·30—3·20 »
Keszthely, am Ende des Dampfbootsteges	1·00 »
Keszthely, bei den Badeinseln	3·10 »
Südlich von Keszthely	2·70 »
Fenékpuszta, in der Mündung des Zalaflusses	5·00 »

Ich fand, dass an jenen Uferstrecken und überhaupt an solchen Stellen des Sees, wo eine stärkere Strömung beobachtet worden ist, die Mächtigkeit des Schlammes mässig ist, nur 1·0 m und auch noch weniger beträgt. Solche Stellen sind die Seeenge bei Tihany, in der Nähe des Ostufers der Tihanyer Halbinsel und die Uferstrecke von Balatonkenese. Durch zahlreichen Sondierungen kam ich zu der Überzeugung, dass das Bett des Balatonsees von einen 1·20—1·80 m tiefen Küstensaum einwärts auch unter dem weichen Schlamm bis zu seinem harten Grund sich plötzlich vertieft, der unter Mittelwasser 4·50—5·00 m liegt. Besonders in der Nähe des nördlichen Ufers ist das eine Regel. Hier ist der tiefere harte Grund vom Strande nur 50—60 m entfernt; entlang dem südlichen, Somogyer Ufer hingegen ist der seichte Strandsaum als harter Sockel entwickelt, auf welchem unter dem Wasser liegende Sanddämme, «Gerendek» genannt, mit der Strandlinie parallel dahinziehen. Dieser Strandsaum ist, auf 300—500 seewärts watbar, über ihn ist das Wasser nicht tiefer als 1·50 m. Plötzlich jedoch vertieft sich das Wasser bis auf 4 m und auch darüber.

Über diese Uferregion, besonders an jener am Südufer, befindet sich kein Grundschlamm, sondern nur Sand, der auf $^1/_5$ bis $^1/_4$ der Seebreite den Grund einnimmt. Auf mehreren Stellen, u. zw.: zwischen Balatonkenese und der Sommerfrische Balatonaliga, bei Balatonföldvár, Faluszemes, Balatonlelle, Fonyód, Balatonberény, endlich auch zwischen Fenékpuszta und Keszthely kommen auf den seichten Uferstrecken des Sees, die harten pannonisch-pontischen Tonmergel- und Sandsteinschichten zum Vorschein und man kann auf dem tertiären harten Untergrunde ziemlich weit in den See hineinwaten. Ähnliches habe ich auch am nördlichen Ufer wahrgenommen, aber in viel schmalerer Zone als an den oben genannten Stellen an den Nord-, Ost-, Süd- und Westufern. Noch ältere Schichten liegen in der Brandungsregion des Seestran-

des bei Akali und Balatonudvari, wo die sarmatischen Grobkalke und der Triasdolomit, ferner zwischen Badacsony—Révfülöp—Zánka und bei Alsóörs, wo die permischen roten Sandsteine und die altpaläozoischen Tonschiefer von der Brandung angenagt werden.

In strenger Konsequenz fand ich hier die Ausbisse der älteren Schichten auf solchen Punkten des Ufers, wo vorgeschobene Höhen und Promontorien die Strandlinie unterbrechen. Die Brandungswellen und die Uferströmung belagern stetig diese vorgedrängten Ufer und haben sie in Steilklippen angeschnitten, ausserdem einen ebenen Felssockel an ihrem Fuss abradiert, von welchem die Uferströmung das lose Material rein weggewaschen hat.

Unter den Steilwänden von Fonyód besteht der Seegrund unter 3 m tiefen Wasser aus hartem pannonischen Ton mit durch Mergelkonkretionen befestigten Partien, welche die beliebten Standorte für den Fogas (Zander) bilden. Die Fischer, die mich darauf aufmerksam gemacht und auf die betreffenden Stellen das Boot gesteuert hatten, bezeichneten diese mit dem Namen «Boczka».

Während demnach der 4—5 m tiefe harte Grund des Balatonbeckens entlang dem Südufer unmittelbar frei aufliegt, bedeckt am nördlichen Strandsaum bis zu dieser Tiefe und auch darüber ein weicher Schlamm in wechselnder Mächtigkeit den Seegrund. Seine Stärke ist im allgemeinen so gross, wie die Wassertiefe; an einigen Punkten, aber übertrifft sie diese sogar noch bedeutend. Gegenüber dem sandigen Somogyer Ufer ist der schlammige Charakter des Zalaer Gestades wohlbekannt in der Balatongegend. Mit dieser Kenntnis in Zzusammenhang ist auch der Glaube verbreitet, dass der südliche Teil des Sees seichter ist, als die oft steinige nördliche Uferstrecke. Diese Auffassung ist insoferne richtig, als an den Zalaer Ufern überall in kleinen Entfernungen vom Strande — auf 30, höchstens auf 50 m — der Badende schon in das tiefe Wasser kommt und schwimmen muss; an den südlichen Ufern hingegen kann man 300 bis 500 m seewärts im Wasser waten, bis man den Boden unter den Füssen verliert. Doch wenn man weiter seewärts die Tiefen sondiert, dann kommt man zu einer anderen Erkenntnis; denn während man an den Nordufern von der Strandlinie seewärts den 2 m tiefen schlammigen Grund weit bis zur Seemitte verfolgen kann und nur allmählich jenseits der Seemitte 4 m grosse Tiefen sich zeigen, trifft man entlang dem Somogyer Ufer schon in geringer Entfernung vom Strand, besonders bei Siófok auf 4 m und noch grössere Wassertiefen.

Im Becken des holozänen Balaton herrschten zweifellos von je her nördliche (NNW, NW und NNE) Windrichtungen und die Wirkung dieser Winde gab vermittels des Seeganges Anlass zu der geschilderten Anordnung der Ablagerungen am Seegrunde. Infolge dieser Anordnung bildet Sand an den südlichen Ufern den Grund, in der Nähe des nördlichen Ufers hingegen hat in bedeutender Mächtigkeit und grosser Ausbreitung Schlamm sich angehäuft, wodurch ein asymmetrisches Querprofil für den Seegrund enstanden ist (Siehe Fig. 239—241 auf den Seiten 527 und 528).

Die durch die nördlichen Winde verursachte positive Denivellation hat an den südöstlichen, südlichen und südwestlichen Ufern einen bedeutenden Angriff der Küsten durch die Brandungswelle verursacht. Aus der Windwirkung entwickelt sich auch heute eine Küstenströmung, welche das abgewaschene Material südwestlich abführt und die langen «Turzás» genannteu Strandwälle aufbaut. Die Küstenströmung im Verein mit dem Rollen der Dünung, erbaut dann die «Gerendek» genannten, unterseeischen Parallelrücken auf der Schelfe und errichtet ausserdem auch die sporn-

oder hakenförmigen, «Pandalló» genannten Sandbänke, die senkrecht oder quer zur Srandlinie sich aus dem Wasser erheben.[1]

Das Stauwasser des Südufers erhält seinen Ausgleich nicht allein oberflächlich durch die Küstenströmung, sondern es entsteht, besonders während der Nordwind anhält, auch eine rücklaufende, gegen Nord gerichtete Unterströmung am Seegrund.

Diese schwächt sich immer mehr und mehr ab, schwemmt aus dem Sand die feinsten Partikel und den Ton aus und häuft den Schlamm gegen das nördliche Ufer an.

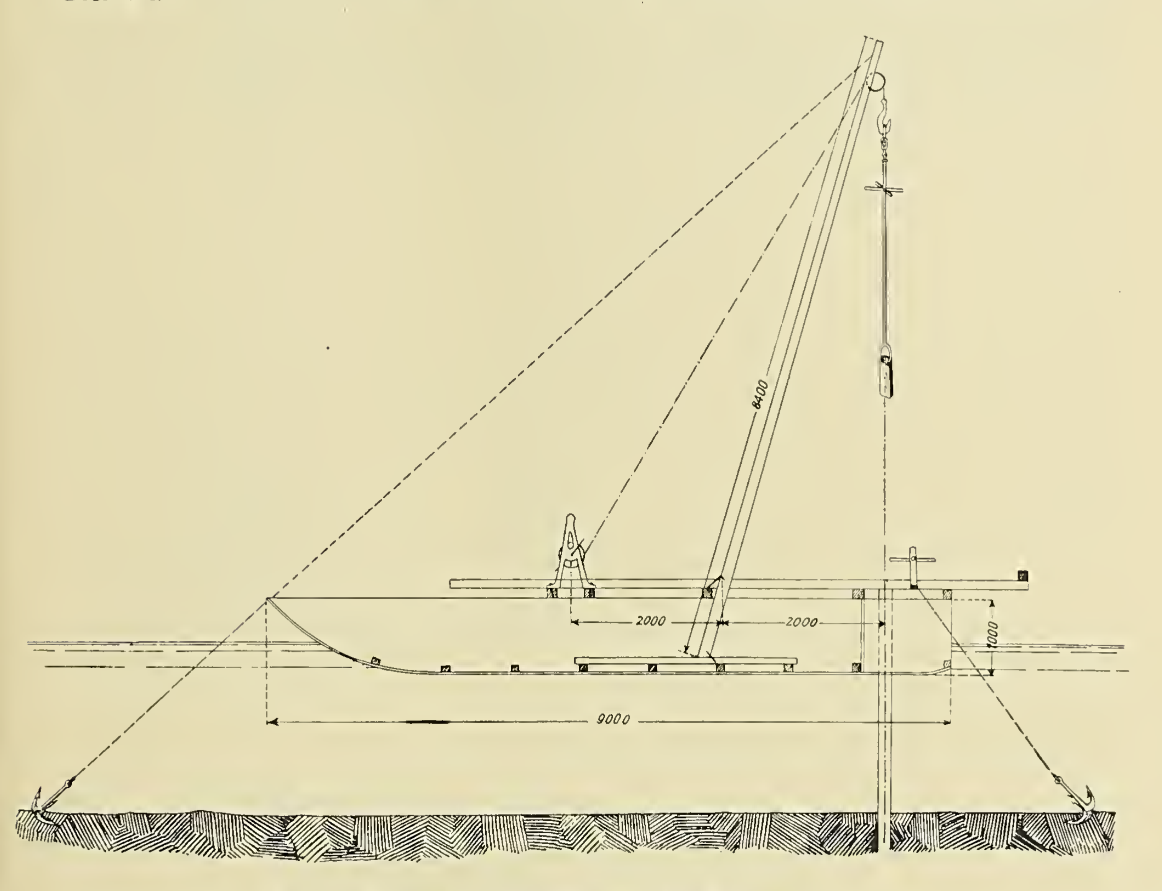


Fig. 298a. Längsschnitt durch das Bohrschiff. Masstab 1 : 100.

Diesen Vorgang können wir auch für den pleistozänen Balaton annehmen. Die Bohrproben beweisen uns, dass der schlammige Seegrund und dessen hartes Liegende entlang dem Nordufer mehr tonig ist, gegen das südliche Ufer aber immer mehr und mehr sandig wird.

Nachdem ich aus den vorhergehenden Untersuchungen des Seegrundes die Überzeugung gewann, dass die rezente Wanne des Balatonsees ein regelmässiger Trog von 5—7 m Tiefe ist, welcher sich überall plötzlich in den Boden einsenkte, aber von den gegenwärtigen Ablagerungen ungleich zur Hälfte ausgefüllt ist, entschloss ich mich den Seegrund an mehreren Punkten mit tieferen Bohrungen aufzuschliessen.

[1] Die nähere Schilderung und genetische Erklärung dieser Strandformen soll Herrn Prof. EUGEN v. CHOLNOKY im hydrographischen Teil vorbehalten sein.

Zu diesem Zwecke wurde ein Bohrschiff konstruiert, von welchem ich dann zwischen dem 25. Juli des Jahres 1894 bis zum 4. September 1896 den Seeboden auf 17 Stationen anbohren liess.

Die Bohrungen sollten in dem gleichförmig eingesenkten harten Seegrund, insbesondere in der Uferregion die Beschaffenheit des nahen Untergrundes klarstellen. Diesem Zweck entsprechend wurde die Mehrzahl der Bohrpunkte in die Nähe der Ufer verlegt. Eine Bohrung geschah aber an der tiefsten Stelle der Seeenge von Tihany und eine zweite in der Seemitte zwischen Révfülöp und Boglár.

Es war nicht leicht damals die Bohrungen von der Wasserfläche aus zu betreiben; denn hierfür geeignete Boote waren am See nirgends vorhanden. Jetzt, da die k. ung. Wasserbaudirektion des Ackerbauministeriums die Hafenbauten in Arbeit

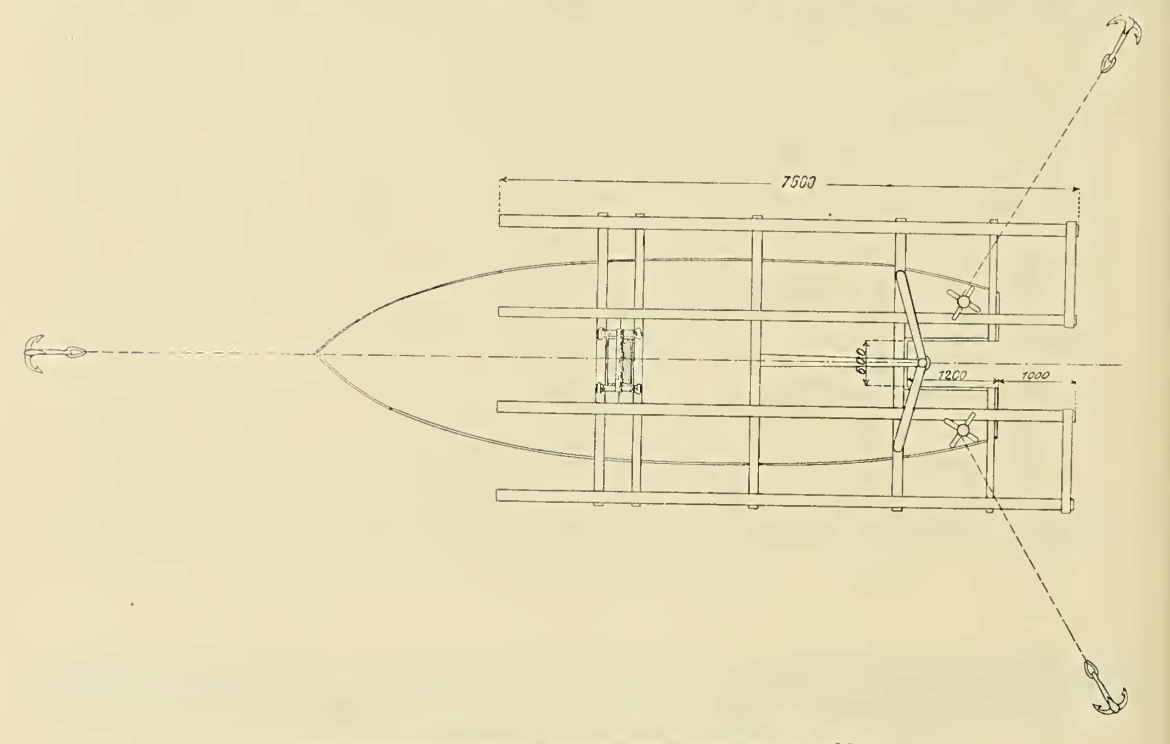


Fig. 298b. Grundriss des Bohrschiffes. Masstab 1 : 100.

genommen hat und ein eigenes Inspektionsamt organisiert ist, das auch über ein kräftiges Baggerschiff verfügt, könnte die Bohrarbeit in kurzer Zeit — in einigen Wochen — vollkommen ausgeführt werden, die wir nur mit unsäglichen Mühen lange Monate hindurch machen konnten.

Das Bohrschiff wurde von den Herrn Ingenieure Béla v. Zsigmondy und weiland Theodor Karafiát nach meinen Angaben entworfen. Mein teuerer Freund und alter Studiengenosse in Zürich, Béla v. Zsigmondy, hat mir mit grosser Munifizenz die Bohrgerätschaften unentgeltlich geliehen. Die Konstruktionskosten, sowie auch die Taglöhne der Arbeiter wurden von der hydrographischen Abteilung der kön. ung. Wasserbaudirektion bestritten.

Mit dem kleinen Motorboot der Balatonkommission wurde das Bohrschiff remorquiert und bedient.

Dazu hatte ich Fischer aus Balatonkövesd eingeschult; die braven Leute

arbeiteten ausgezeichnet unter der Führung des Motorbootsleiters Johann Vas aus Balatonkövesd. Ich bezweifle, dass je — nicht nur unter so schweren Verhältnissen, wie wir sie auf der oft stürmischen Seefläche durchmachten — sondern selbst auf festem Boden Bohrungen mit so kleinen Kosten ausgeführt worden sind, wie die unsrigen am Balatonsee. Die summierten Bohrteufen betrugen 168·14 m.

Den Plan des Bohrschiffes geben die Abbildungen Fig. 298 a, b, c. Das Bohrschiff (Fig. 299) mit seinem 1·50 hohen teerbestrichenen schwarzen Körper und mit seinem 8 m hohen Bohrgerüst war zwei Jahre hindurch an verschiedenen Stellen des Sees verankert; oft leblos, wie ein Zauberschiff, auf der freien Seefläche stationierend. In der Jahreszeit der starken Winde musste die Arbeit eingestellt werden, auch während der Erntezeit ruhte die Arbeit. Dabei gewährte das verlassene, oft in der Seemitte verankerte schwarze Schiff, das mit dem Bohrgerüst in dem stürmischen Wetter stark stampfte und rollte, wirklich einen düsteren Anblick. Während zweier Winter musste das plumpe Bohrschiff vor den Gefahren der Eispressungen und des Eisganges im Frühling auf den Strand gezogen werden; denn das Gehäuse bestand nur aus gewöhnlichen Brettern. Am Ende des dritten Jahres, als die Seiten des Schiffes schon so morsch geworden waren, dass keine, noch so sorgfältige Dichtung mehr das Eindringen des Wassers zurückzuhalten imstande war, haben wir das Bohrschiff behördlich verauktionieren lassen und sein Ende war der Feuertod.

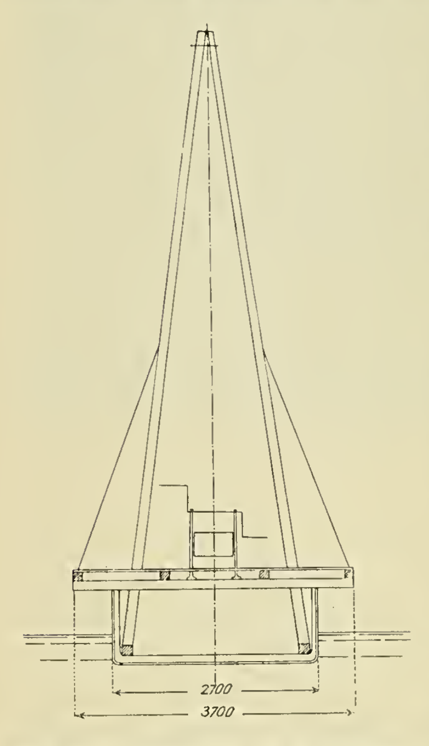


Fig. 298c. Querschnitt des Bohrschiffes. Masstab 1 : 100.

Die Bohrproben wurden von meinen geehrten Kollegen in der k. ung. Geol. Reichsanstalt, Sektionsgeolog Koloman Emszt und Chefgeolog Peter Treitz chemisch und mechanisch analysiert.[1]

Bevor ich auf die umfassenden Studien meiner Freunde nebst meinen Gedanken eingehe, halte ich es für geraten, über die Bohrstationen und über die während der Bohrung angestellten Beobachtungen zu sprechen.

Auf Seite 665 zeigt eine Kartenskizze (Fig. 305) die Lage der Bohrpunkte. Diese sind mit I—XVII bezeichnet; die laufende Zahl registriert, nicht ganz konsequent, in Zeitfolgen die Bohrungen. Ich wollte aus dem Grunde keine Änderung in der Bezeichnung hier vornehmen, nachdem schon P. Treitz in seiner Abhandlung diese benützt hat.

---

[1] G. Melczer: Über die Sande des Balatonsees. Abh. V. — P. Treitz: Der Grund des Balatonsees, seine mechanische und chemische Zusammensetzung. Abh. VI. — K. Emszt: Die chemische Zusammensetzung des Schlammes und des Untergrundes am Balatonseeboden. Abh. VII. Im Geolog. etc. Anh.

Einzelbeschreibung der Bohrproben aus dem Grunde des Balatonsees.

I. In der Nähe des Fährhauses von Tihany: unter 8·35 m Wassertiefe:

Holozän:

8·35 m. Am Seegrund dunkelbrauner Kleinschotter, mit schwarzem Überzug und korrodierte, zum Teil mit Kalk überkrustete, wallnussgrosse Gerölle: aus Süsswasserkalk, Triaskalk vom Balatonhochland; wenig Molluskenschalen in Bruchstücken.

Pliozän:

8·35— 9·45 m. Grauer, toniger Schlamm.
9·45—10·80 » Feiner, grauer, toniger Schlamm mit Quarzkörnen und Muskovitblättern.
10·80 » eine Markasit-Konkretion im Schlamm.
10·80—11·70 » Gelblichgrauer, sehr zäher, harter Ton.
Tiefer konnte man vom Bohrschiff aus die Verrohung nicht in den harten Boden hineinpressen.

II. Im seichten Wasser der Enge bei der Fähre von Szántód, unter 0·70 m Wassertiefe.

Holozän:

0·70 m am Seegrund grauer Sand.
0·70— 6.30 » Oben gelblicher, unten grauer Sand aus scharfkantigen Quarzkörnern, mit viel Muskovitblättchen, Gerölle vom Balatonhochland, aus Kalkstein und Quarzitsandstein mit dunkelbraunen Pigmentüberzug, scharfer Magnetitstaub; der Sand enthält wenig feinen Staub. Conchylienbruchstücke von *Lithoglyphus*, *Bithynia*, *Anodonta* und *Unio* sind ziemlich zahlreich in der Probe.

Pleistozän:

6·30— 8·05 m Rostfarbig gefleckter Sand, mit scharfkantigen und abgenützten Geröllen; darunter solche mit korrodierter Oberfläche, oder mit Kalk inkrustierten Geschieben von Hasel- bis Wallnussgrösse; zumeist aus dem Balatonhochland stammende Triasgesteine; ein kleines Stück Basalttuff mit einem Amphibolkrystall ist auch zum Vorschein gekommen. Im Schotter waren *Unio*-Schalen zahlreich in Bruchstücken vorhanden. Aus der Tiefe von
6·80 » sind folgende Conchylienreste heraufgeholt worden:

Valvata (Cincinna) cf. *piscinalis* Müll.
Lithoglyphus naticoides Fér.
Pisidium (Fossarina) fossarinum Cless.
Unio sp., *Congeria* Schalenbruchstücke und *Otolithes*-Reste.

8·05— 8·30 » Etwas mehr toniger, sehr glimmerreicher Sand, darin selten Gerölle, wechsellagernd mit braunem Ton.
8·30— 8·60 » Grober, grauer Sand.
8·60— 8·80 » Sandiger Ton.
8·80—11·30 » Toniger Sand mit viel weissem Glimmer, zu unterst Kleinschotter mit *Pisidium* und *Lithoglyphus*.



Fig. 299. Das Bohrschiff in der Kerekedbucht, unter Csopak—Balatonkövesd.

III. In der Nähe des Fischerhauses in der Enge von Tihany unter 1·70 m Wassertiefe.

	Tiefe	
Holozän	1·70— 6·30 m.	Toniger, brauner Sand, mit viel weissem Glimmer, mit tonigen Streifen geflammt; die grösseren eckigen Sandkörner sind 0·207—0·414 mm gross, im Durchschnitt 0·3 mm, die kleineren messen 0·13—0·20 mm; in
	4·60 »	Tiefe liegt eine grobe, torfhaltige Sandschicht.
Pleistozän	6·30— 7·20 m.	Grauer Ton mit Gesteinsgeröllen, von der Tihanyer Halbinsel und vom Balatonhochland, meistens haselnussgross, dazwischen auch einige eigrosse, alle mit Kalk inkrustiert.
	7·20— 7·80 »	Ton mit viel Geröllen.
	7·80— 7·94 »	Kleiner, eckiger Schotter, mit *Lithoglyphus-* und *Bithynia-*Bruchstücken (altholozäner Strandwall).
Pliozän	7·94— 8·30 m.	Gelblichgrauer, bläulichgeaderter, serizitischglimmeriger, sandiger Ton; mit pannonisch-pontischen Conchylien-Bruchstücken und schuttartig runden Sandkörnern.
	8·30— 8·55 »	Rostfleckiger, grauer, gerundeter Sand und sandiger Ton mit Kleingerölle.
	8·55—10·80 »	Graue, runde Sandkörner.

IV. Zwischen Tihany und Zamárdi auf einer Sandbank, unter 1·93 Wassertiefe.

Pleistozän—Holozän	1·93—10·93 m.	Grober Sand, ohne Tonteile.
	10·93—11·43 »	Grauer, toniger, feiner, glimmerreicher Sand, mit Quarzkörnern und Dolomitgeröllen.
	In 11·23 »	Tiefe waren *Lithoglyphus naticoides* FÉR. und *Pisidium (Fluminea) amnicum* MÜLL. eingeschlossen.
	11·43—12·93 »	Grauer, toniger, glimmerreicher Sand, mit viel Kleingerölle aus Kalkstein vom Balatonhochland; auch *Unio*-Schalen-Bruchstücke waren in dieser Schicht.
	12·93—13·93 »	derselbe Sand, mit etwas Kleingerölle und mit farbentragenden *Lithoglyphus naticoides* FÉR. Gehäusen. Tiefe der Bohrung 14·75 m.

V. In der Uferzone bei Balatonkövesd, nahe der Uferstrecke Kuszkó-vonyó, an der Ostecke der Kereked-Bucht, unter 1·32 Wassertiefe.

Holozän	1·32—3·30 m.	Weicher, grauer, mit Pflanzenresten erfüllter sehr wässeriger Schlamm, in welchem das Bohrgestänge von selbst einsinkt.
	3·30—4·72 »	Torfmoorartige Sumpferde.
	4·72—5·96 »	Torf.
Pleistozän	5·96—6·00 m.	Torfhaltiger, zäher Schlamm.
	6·00—6·71 »	Grauer, glimmerreicher Ton.
	6·71—6·91 »	Ton mit folgenden ausgeschlemmten Conchylien: *Valvata (Cincinna) piscinalis* MÜLL. *Lithoglyphus naticoides* FÉR. *Sphaerium (Corneola) corneum* L. und dunkelgrauer Ton mit Pflanzenresten.
	6·91—7·32 »	Torfhaltiger, dunkelgrauer, glimmerreicher Ton voller Pflanzenreste.
	7·32—8·03 »	Blaugrauer, mit Pflanzenresten erfüllter, torfiger Ton.
Permisches Grundgebirg	8·03—8·37 m.	Gelblicher, sandiger Ton (eventuell schon zu den verwitterten permischen Sandsteinen gehörend).
	8·37—3·74 »	Blasser, gelblichweisser, toniger Sand, bald stärker, bald weniger glimmerhaltig. (Verwitterter permischer Sandstein.)

VI. In der Uferzone bei Balatonkövesd, nahe der Uferstrecke Küszöborr, an der östlichen Ecke der Kerekedbucht, unter 2·18 m Wassertiefe.

	Tiefe	Beschreibung
Holozän	2·18— 4·18 m.	Weicher, sehr wässeriger, gelblichgrauer Schlamm.
	4·18— 5·68 »	Grauer und gelber, glimmerreicher Ton, mit eckigen Gerölle aus dem Balatonhochland; Crinoidenkalk, oberwerfener gelber Kalkstein, inkrustiert; aller Wahrscheinlichkeit nach ist in dieser Schicht ein altholozäner Strandwall.
	5·58— 7·28 »	Torfschicht.
Pleistozän	7·28— 7·68 m.	Kleingerölliger, hirsekorn- bis erbsengrosser, grauer, glimmerreicher Ton; das Material des Gerölles besteht aus Quarz, permischen Sandstein, Dolomit und Triaskalk.
	7·68 8·07 »	Gelbgrauer, rostgefleckter, feinglimmeriger Ton, darin faustgrosse, korrodierte und inkrustrierte gelbe Kalksteingeschiebe.
	8·07— 9·63 m.	Gelbgrauer, feiner Ton.
	9 63—11·08 »	Grauer, quarzsandiger Ton, mit grossen Muskovitschuppen und feinem serizitischen Glimmer, nebst kugelrundem Kleingerölle.

VII. In der Mitte der Kerekedbucht, unter Csopak und Balatonkövesd, unter 2·10 m Wassertiefe.

	Tiefe	Beschreibung
Holozän	2 10— 5·62 m.	Weicher, wässeriger Schlamm.
	5·62— 7·12 »	Grauer, sandiger Schlamm.
	7·12— 7·92 »	Blauer Ton.
	7·92— 8·12 »	Torf.
Pleistozän	8·12— 8·72 m.	Grauer, sandiger Ton, mit folgenden Schneckengehäusen: *Sphaerium (Corneola) corneum* L. *Lithoglyphus naticoides* Fér. *Gulnaria* sp.
	8·72— 8·92 »	Bläulichgrauer, glimmerreicher, sandiger, harter Ton.
Pliozän	8·92—16·38 m.	Grauer, glimmerreicher, sandiger Ton. Eine Bohrprobe in etwa 1 dm³ grosser Quantität geschlemmt, ergab als Rückstand sehr feinen, silberweissen Glimmer und scharfen Quarzsand, mit einigen *Lithoglyphus*-Schalenresten und mit je ein *Congeria Dobrei* Brus. und *Neritina* sp. Exemplar.

VIII. In der Bucht gegen Aszófő, unter 2·15 m Wassertiefe. Bohrteufe, 24·25 m.

	Tiefe	Beschreibung
Holozän	2·15— 4·00 m.	Weicher, wässeriger Schlamm.
	4·00— 5·55 »	Aschgrauer, dunkelgrauer Schlamm, mit verkalkten Pflanzenresten, mit Quarzkörner von 0·5 mm Grösse und mit Glimmerblättchen.
	5·55— 5·75 »	Viele Conchylienbruchstücke.
	5·75— 6·55 »	Torfschicht.

Formation	Tiefe		Beschreibung
Pleistozän	6·55— 8·19	m.	Kremefarbiger (gelblichgrauer), feinglimmeriger, schlammiger Ton, mit wallnuss- bis hühnereigrossen, korrodierten und inkrustierten, eckigen Triasgeröllen.
	8·19— 8·49	»	Dunkelgrauer Schlamm, mit viel Glimmer und Kleingerölle.
	8·49—10·75	»	Aschgrauer und gelblichgrauer, schlammiger Ton, mit wallnuss- und hühnereigrossen, korrodierten, eckigen, inkrustierten Triasgeröllen.
	10·75—12·00	»	Aschgrauer, sehr glimmerreicher Schlamm, mit eckigen Geröllen und verkohlten Holzstücken.
	12·00 - 12·81	»	Gelblichgrauer Ton, mit serizitischem Glimmer.
	12·81—13·40	»	Gelber, serizitischer Ton.
	13·40—18·80	»	Gelblichbrauner, glimmerreicher, feinsandiger Ton, mit Kleingerölle.
	18·80—20·35	»	Gelblichbrauner und grauer, glimmerreicher Schlamm oder Ton; der dunkler nüancierte Ton enthält viel eckige Gerölle bis Faustgrösse, deren Oberfläche korrodiert und mit Kalk inkrustiert ist. Alles ist Triasgestein und im ganzen als Bachgeschiebe zu betrachten.
	20·35 - 21·35	»	Bläulichgrauer Ton, mit feinem serizitischen Glimmer und faustgrossen Muschelkalkgesteinen.
Pliozän	21·35—24·25	m.	Grauer Tonschlamm mit Markasitknollen und faustgrossen Geschieben.

IX. In der Bucht gegen Fűzfő-Puszta in der Gemarkung von Vörösberény, unter 2·67 m Wassertiefe.

Formation	Tiefe		Beschreibung
Holozän	2·67— 5·67	m.	Weicher, feiner Schlamm, mit Pflanzenresten und viel Ostrakodenschälchen.
	5·67 - 6·67	»	Gelblichbrauner, feinglimmeriger, sandiger Ton, mit Bazillarien, und Gehäusen von *Lithoglyphus naticoides* Fér.
Pleistozän	6·67— 7·67	m.	Feiner, grauer, glimmeriger Ton, mit Pflanzenresten und vielen Ostrakoden und Bazillarien, mit *Bithynia tentaculata*- und *Unio*-Schalen.
	7·67— 8·45	»	Gelber, glimmerreicher, feiner, toniger Sand.
	8·45— 9·07	»	Gelblichgrauer, bräunlicher, glimmerreicher, feiner Sand.
	9·07 - 9·60	»	Gelblichgrauer, serizitischer, feiner Sand, mit Schneckengehäusen.
	9·60—11·07	»	Gelblichgrauer, serizitischer, feinsandiger Ton.
	11·07—14·52	»	Gelblichgrauer bis grauer, serizitischer Ton, mit faustgrossem, korrodiertem, kalkinkrustiertem, eckigem Gerölle aus dem Balatonhochland; Schneckenbruchstücke.
Pliozän	14·52—16·17	m.	Gelblichgrauer, glimmerreicher, toniger Sand.
	16·17—17·77	»	Gelblichbrauner bis grauer, glimmerreicher, zähharter Ton.

X. Östlich von Siófok, in der Richtung des Sóstó (Salzsee), unter 4·20 m. Wassertiefe.

Formation	Tiefe		Beschreibung
Holozän	4·20— 5·20	m.	Grauer, feiner, weicher, glimmerigsandiger Schlamm, mit 0·001—0·024 mm grossem Quarzstaub.
	5·20— 7·70	»	Gelblichgrauer, toniger Sand.

Pliozän

7·70— 9·90	m.	Rostbrauner, toniger, grobkörniger Sand und Sandstein, mit Kalkkonkretionen; der Sand besteht aus weissem Glimmer und aus scharfen Quarzkörnern; in der Bohrprobe fanden sich folgende pannonisch-pontische Versteinerungen: *Cardium (Adacna) apertum* Münst., *Congeria* sp. (cfr. *Balatonica* Fuchs), *Vivipara* sp. cfr. *Sadleri* Partsch.
9·90—12·30	»	Grauer Sand aus eckigem Quarz, weissem Glimmer, runden Kalkstein, mit Dolomit- und Quarzitkörnern und aus Magnetitstaub zusammengesetzt; enthält reichlich Fossilientrümmer von *Vivipara* sp. *Melanopsis* cfr. *decollata* Stol. usw.
12·30—13·10	»	Rostbrauner, toniger, glimmerreicher Sand, mit *Vivipara* sp. *Vivipara* cfr. *Sadleri* Partsch. Diese Bohrprobe ist mit jenen pannonischen Sandschichten zu vergleichen, die auf der Halbinsel Tihany über dem Gödrösoldal genannten. nordöstlichen Ufersaum und am Csúcsospart, in der Gemarkung von Vörösberény über der Schicht mit *Congeria ungula-caprae* ungefähr in der Steilwand sich ausbreiten. Die Höhendifferenz zwischen dem Bohrloch und äquivalenten Schichten beträgt im Seegrund etwa 18—20 m.

XI. Vor der Villenkolonie Alsóörs, unter 1·18 m Wassertiefe.

Holozän

1·18— 4·68	m.	Weicher, wässeriger Schlamm, mit Rohrrhyzomen, Bazillarien, Ostrakoden, *Unio*- und *Anodonta*-Schalen. Unten glimmerreicher, sandiger Ton.
4·68— 6·28	»	Grauer, glimmerreicher, sandiger Ton, mit Pflanzenresten.
6·28— 6·85	»	Toniger Sand, mit haselnussgrossen, runden Geröllen, aus polygenem Material: Quarz, Quarzit, Gneis; Torfspuren.
Aus 6·80	»	kamen folgende Schneckenreste zum Vorschein: *Valvata (Cincinna) piscinalis* Müll., *Bithynia tentaculata* L., *Lithoglyphus naticoides* Fér.

Pleistozän

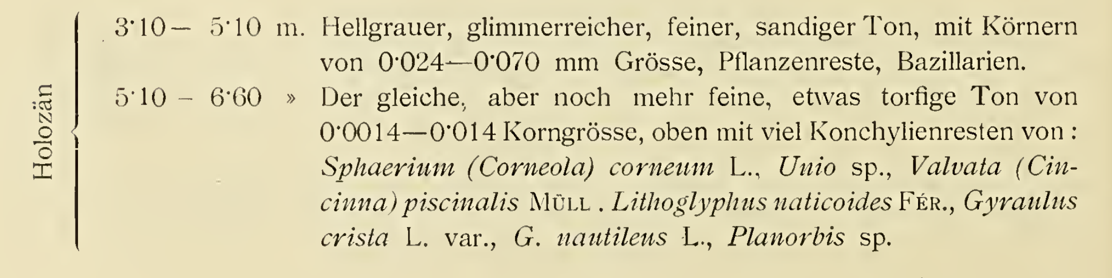
6·85— 7·68	m.	Gelblichgrauer, ins bräunliche spielender, toniger, feiner Sand, mit feinem weissem Quarzmehl; weisses Quarzgeschiebe, erbsengrosse, rundliche Kleingerölle und vereinzelt 0·14—0·23 mm grosse, wasserhelle, scharfe Quarzkörner.
7·68—10·44	»	Der gleiche, gelblichgraue, ins braune spielende, tonige, feine Sand, mit grösseren Körnern, mit wallnussgrossen, eckigen Geschieben, die aus dem untersten Dolomitsandsteine der Werfener Schichten stammen.
10·44—10·78	»	Hellgrauer, kalkiger Ton und feiner Schlamm, mit 0·0012 mm grossen Sandkörnern, die grössten messen auch nur 0·0142 mm.
10·78—10·98	»	Kaolinschlamm, mit eckigen Quarz-, Quarzit-, roten permischen Sandstein- und Phyllitbrocken.
10·98—11·38	»	Kaolinschlamm, mit faustgrossen Quarzgeröllen.
11·38—13·70	»	Bläulichaschgrauer, scharfer Quarzsand, kaolinisch verwittert. mit phyllitischen Tonschieferbrocken.

Pleistozän	13·70—14·63 m.	Geröll, mit spindelförmigen und eckigen Phyllittonschieferstücken, mit quarz- und permischen roten Sandsteingeröllen. Schneckengehäuse.
Pliozän?	Aus 14·68 »	Tiefe kamen die gleichen Schneckenarten zum Vorschein, wie die aus 6·28 m aufgezählten.
Paläozoikum		Den Boden der Bohrung bildet ein dunkler, grünlichgrauer Tonschlamm, mit scharfen Quarzkörnern. Dieser Tonschlamm mag mit Zuversicht als die Verwitterung des hier im Untergrunde anstehenden altpaläozoischen Tonschiefers bezeichnet werden.

XII. Zwischen der Tihanyer Halbinsel und Örvényes, in der Mitte der Verbindungslinie der Uferstrecke Ráta-vonyó und des Örvényeser Kirchturmes, unter 2·42 m Wassertiefe.

Holozän	2·42— 4·72 m.	Weicher, wässeriger Schlamm, aus überaus feinen Quarzkörnern und Glimmerschüppchen, Pflanzenresten und Bazillarien.
	4·72— 5·82 »	Grauer, feiner Schlamm, dem oberen ähnlich, mit Ostrakodenschälchen, Bazillarien und Pflanzenteilen.
	5·82— 6·12 »	Torf mit Glimmerblättchen, Bazillarien und *Lithoglyphus naticoides* Fér.-Resten.
Pleistozän	6·12— 6·62 m.	Grauer, rostgefleckter und gelblichbrauner, sandiger Ton, mit spärlichen Pflanzenresten, voll mit Glimmer und eckigen, glatten Kalkbröckchen.
	6·62— 7·85 »	Derselbe, sandige, glimmerige Ton, mit erbsen- bis haselnussgrossen, kantenrunden Kalk- und Dolomitgeröllen aus dem Balatonhochland.
	7·85— 8·19 »	Gelblichgrauer, glimmerreicher, sandiger Ton.
	8·19—13·42 »	Sand, der im unteren Teile Schotter führt.
Pliozän	13·42—14·32 m.	Grauer, sandiger Ton.

XIII. Zwischen der Halbinsel Tihany und Balatonudvari, in der Mitte der Verbindungslinie der Uferstrecke Alsószarkád und dem Balatonudvarer Kirchturm, unter 3·10 m Wassertiefe.



Holozän	3·10— 5·10 m.	Hellgrauer, glimmerreicher, feiner, sandiger Ton, mit Körnern von 0·024—0·070 mm Grösse, Pflanzenreste, Bazillarien.
	5·10 – 6·60 »	Der gleiche, aber noch mehr feine, etwas torfige Ton von 0·0014—0·014 Korngrösse, oben mit viel Konchylienresten von: *Sphaerium (Corneola) corneum* L., *Unio* sp., *Valvata (Cincinna) piscinalis* Müll. *Lithoglyphus naticoides* Fér., *Gyraulus crista* L. var., *G. nautileus* L., *Planorbis* sp.

Pleistozän	6·60— 7·10 m.	Torfiger, grauer, sandiger Ton, mit wenig Konchylienbruchstücken, Ostrakodenschalen und hirsekorngrossen, runden Dolomitkörnern.
	7·10— 8·10 »	Gelblichbrauner, toniger Sand, mit viel Glimmer.
	8·10—10·10 »	Graubrauner, glimmeriger, toniger Sand, mit Pflanzenresten.
	10·10—13·10 »	Blaugrauer Ton, mit wenig Glimmer.
Pliozän	13·10—15·10 m.	Ziegelroter, harter, glimmerreicher, toniger Sand oder lockerer (milder) Sandstein, darin Glimmerblättchen, wasserhelle Quarzsplitter und korrodierte, glatt abgerundete Quarzkörner. Am Grunde der Bohrung erreichten wir einen blaugrauen, serizitischen Ton, mit 0·002—0·021 mm grossen Glimmerblättchen und mit noch feineren, scharfen Quarzkörnchen.

XIV. Vor Akali, zwischen den zwei runden, rohrbedeckten Untiefen, «Akadó» genannt, unter 2·52 m Wassertiefe.

Holozän	2·52— 4·52 m.	Blaugrauer, weicher, wässeriger Schlamm, mit Kleingerölle, aus erbsengrossen, eckigen Quarzsplittern und mit Glimmerblättchen; die Korngrösse des Sandes im Schlamm beträgt 0·0028–0·056 mm.
	4·52— 8·02 »	Kohlenspuren führender, getrockneter, sehr harter Ton, mit einer Torfschicht enthält Pflanzenreste und weisse Streifen, welche mittels Salzsäure aufbrausen (Seekreide).
Pleistozän	8·02— 9·34 m.	Gelblichgrauer, feiner Ton, mit Glimmerblättchen, feiner als der unterste Schlamm des Seegrundes.
	9·34— 9·52 »	Grauer Ton, mit Glimmerschuppen, darin eckiges, mit Kalk inkrustiertes Dolomitgerölle und Pflanzenreste.
	9·52—10·52 »	Rostfleckiger, grauer Ton.
	10·52—12·82 »	Hellgrauer, glimmeriger, sandiger Ton, mit gerundeten Quarz- und Phyllitkörnern.
	12·92—16·99 »	Blaugrauer Ton.
	16·99—17·12 »	Bräunlichgrauer, glimmerhaltiger, toniger Sand, mit Sandsteinkonkretionen und abgewetzten Sandkörnern.
	17·12—17·34 »	Grauer, rostiggefleckter Sand.
Pliozän	17·34—17·52 m.	Bräunlichgrauer, toniger Sand, mit markasithaltigen Sandsteinkonkretionen, welche mittels Gypsauswitterung zerfallen, mit eckigen, selten runden, 0·19—0·55 mm grossen, aus Quarz und Markasit bestehenden Sand, mit Ostrakodenschälchen und Conchylien: *Cardium (Adacna* sp.*)*, *Congeria* sp aff., *Brandenburgi* BRÜN. Auch ein dunkelbraunes Knochenstück, ein Fischtympaneum fand sich in dieser Schicht vor.

XV. Zwischen Révfülöp und Boglár, in der Seemitte, unter 3·39 m Wassertiefe.

Formation	Tiefe	Beschreibung
Holozän	3·39 — 4·39 m.	Blaugrauer, glimmerhaltiger, weicher, wässeriger Schlamm, mit Kieselnadeln; die Grösse der Staubkörnchen wechselt zwischen 0·0014—0·020 mm; die eckigen Quarzsplitter und Glimmerschuppen messen 0·07 mm; im Schlamm sind verkohlte Pflanzenreste.
Pleistozän	4·39 — 6·59 m.	Grauer, sandiger Ton, mit 0·8 mm grossen Quarzkörnern, eckigen und kantenrunden, haselnussgrossen Kleingeröllen, Pflanzenresten, darunter ein *Pinus sylvestris* Fruchtzapfen und *Chara*-Samen.
	In 6·59 »	unter dem Wasserniveau lagen zahlreiche Conchylienreste mit folgenden Arten: *Pisidium (Fossarina) fossarinum* Cless., *Pisidium (Fluminea) amnicum* Müll., *Anodonta cygnaea* L. cf. var. *balatonica* Hazay., † *Lithoglyphus naticoides* Fér., *Vivipara vera* v. Frauenf., *Lymnaea (Gulnaria) peregra* Müll., *Hydrobia* sp., *Valvata macrostoma* Steenh., † *Valvata piscinalis* Müll., *Neritina danubialis* Müll., *Lymnophys truncatula* Müll., † *Bithynia tentaculata* L. Ferner laut den Bestimmungen von A. Weiss: *Sphaerium (Corneola) corneum* L., *Gulnaria ovata* Drp., *Planorbis (Tropidiscus) umbilicatus* Müll., *Hydrobia* cf. *longaeva* Neum., sowie auch die, in der obigen Liste mit † bezeichneten, von ihm bestimmten Arten.
	6·59— 7·82 »	Grauer, toniger Sand, mit Pflanzenresten, und 0·3 mm grossen Quarzkörnern, haselnuss-, bis wallnussgrossen, runden Quarzgeröllen und eckigen, sarmatischen Grobkalkbrocken und Conchylienbruchstücken.
	7·82 — 8·39 »	Grauer, toniger Sand, mit eckigen Gerölle aus dem Balatonhochland, Pflanzenreste, Conchylienbruchstücke von *Sphaerium (Corneola) corneum* L., *Lithoglyphus naticoides* Fér.
Pliozän—Pleistozän	8·39 — 9·09 m.	Grauer, etwas feinerer, toniger Sand.
	9·09 — 10·09	Grauer, toniger Sand, reich an weissen Glimmerblättchen, mit *Limnocardium decorum* Fuchs, *Vivipara cyrtomaphora* Brus.
	10·09—10·89 »	Grauer Ton, mit viel Glimmer.
	10·89—13·89 »	Grauer, toniger, glimmerreicher Sand, mit groben Quarzkörnern und viel Conchylien: *Pisidium (Fossarina) obtusatum* Fér., *Pisidium (Fossarina)* cf. *fossarinum* Cle ss., *Planorbis* sp., *Valvata piscinalis* Müll., *Lithoglyphus naticoides* Fér., *Bithynia tentaculata* L., *Lymnaea (Gulnaria)* sp. cf. *peregra* Müll. (juv.), *Succinea* sp. (Embryo), *Vallonia* sp., *Lucena oblonga* Drp., *Neritina danubialis* Zigl. Ausser diesen einige, die aus den pannonischen Schichten stammen, wie: *Limnocardium vicinum* Fuchs, *L. decorum* Fuchs.

Pliozän—Pleistozän

13·89—14·19 m. Grauer, toniger, glimmerreicher Sand, mit eckigen und abgerollten Quarzkörnern.

14·19—14·89 » Toniger Sand, mit Kleingerölle, die runden Sandkörner sind 1 mm gross; wallnussgrosse, eckige Geschiebe aus Quarz, roten, permischen Sandstein und sarmatischen Grobkalk liegen im Sand, ausserdem sind darin enthalten kohlenhältige Partien mit Glanzkohle in dünnen Streifen (verkohlte Holzäste) und Conchylienreste. Die Conchylienreste gehören zu folgenden Arten: *Gulnaria ovata* Drap., *Pisidium (Fossarina) Henslowianum* Sheep., *P. (Fossarina) obtusatum* Pfr., *Hydrobia* cf. *longaeva* Fér., *Hemisinus acicularis* Fér., *Neritina* sp., *Vivipara* sp.

Ausser diesen fanden sich noch in Bruchstücken vor die pannonisch-pontischen Formen von *Congeria, Cardium Melanopsis.*

XVI. Bei Keszthely, vor dem mittleren Teil des westlichen Seeufers, unter 2·49 m Wassertiefe.

Holozän

2·49— 4·49 m. Weicher, wässeriger Schlamm aus sandigem Ton.

4·49— 6·89 » Torf. In 5·59 m Tiefe enthielt ein torfiger Moorboden folgende Conchylienreste: *Pisidium (Fluminea) amnicum* Müll., *P. (Fossarina) fossarinum* Cless., *P. (Fossarina) obtusatum* Pfr., *Limnaea (Gulnaria) ovata* Drp., *L. (Lymnophysa) truncatula* Müll., *Planorbis (Tropidiscus) umbilicatus* Müll., *Lithoglyphus naticoides* Fér.

Pleistozän

6·89— 8·49 m. Gelblichgrauer, glimmerreicher, toniger Sand.

8·49—12·49 » Grauer, glimmerreicher Sand, in seinem unteren Teile dunkel gefärbt, mit haselnussgrossen, eckigen Kleingeröllen vom Balatonhochland.

12·49—13·49 » Bläulichgrauer, glimmerreicher, ziemlich grober (Kern von 0·6—1·0 mm Grösse), toniger Sandstein, mit wallnussgrossen, eckigen und gerundeten Geröllen, welche korrodiert und mit Kalk inkrustriert sind; unter den Geröllen finden sich auch haselnussgrosse, typische Facettengeschiebe; verkohlte Pflanzenreste und *Unio*-Schalen vor.

XVII. Im Ufergebiet von Balatonfőkajár, unter der Steilwand Partfő, nahe zu Balatonaliga, unter 2·89 m Wassertiefe.

Pleistozän—Holozän

2·89 – 5·89 m. Am Seegrunde sehr dünner, aschgrauer Schlamm, mit 0·002—0·040 mm grossen Staubkörnern, darunter lag scharfer Sand mit Quarz, weissem Glimmer- und einigen Magnetitkörnern; die gröbsten wasserhellen Quarzkörner messen 0·2—0·76 mm, ausser diesen fand ich noch grauen Quarzit und seltener runde Kalkkörner darin und auch spärlich Conchylienreste.

5·89— 8·59 » Grauer, toniger Sand, unten gelblich, mit *Bithynia tentaculata* L., *Lithoglyphus naticoides* Fér., in 6 m Tiefe.

TABELLE
über die Lagen des Bohrschiffes am Balatonsee und Zusammenfassung der Bohrungsergebnisse.

Nummer der Bohrung	Zeit der Bohrung	Lage der Bohrung, mit Peilungen fixiert	Wassertiefe unter Mittel-Wasser in m	Die Tiefe der Bohrung unter Mittelwasser in m	Temperatur des Bodens in C°	Torfschicht unter Mittelwasser in m	Anmerkungen und Schlussfolgerungen
I.	1894 VII. 25.	In der Nähe des Fährhauses von Tihany im tiefem Wasser der Enge: Zamárdi—Szántódpuszta . 40° 48′ Zamárdi—Alsóörs . . . . 81° 6′ Szántód—Kőröshegy . . . 27° 33′	8·35	11·70	—	—	I. Es ist anzunehmen, dass der harte Seegrund hier bereits aus pannonisch-pontischen Schichten besteht; ein feiner, grauer, quarzsandiger, glimmerreicher Ton bildet den Seegrund, der bestreut ist mit wallnussgrossen korrodierten und mit Kalk inkrustierten Geröllen: Süsswasserkalke von Tihany, Dolomit und Kalk vom Balatonhochland.
II.	1894 VII. 31—VIII. 1.	Im scichtem Wasser der Enge bei der Fähre von Szántód	0·70	10·50	16·0° in 6 m Tiefe	—	II. Glimmerreicher, eckiger Quarzsand, vermengt mit Rollsteinen vom Balatonhochland. Eckige Magnetitkörner. Unioschalen weisen bis 7·20 m auf holozäne Ablagerungen. Darunter folgt ein mehr toniger Sand und gröberer Schotter mit *Lithoglyphus naticoides* und *Pisidium fossarinum* wahrscheinlich schon von pleistozänem Alter.
III.	1894 XI. 19—20.	In der Nähe des Fischerhauses in der Enge von Tihany	1·70	10·80	14·0—19·0° während der Bohrung	—	III. Die rezenten Ablagerungen reichen ohne scharfe Grenzen bis 6·0 m hinab. Dann folgt grauer Ton mit Geröllen von Tihany und vom Balatonhochland bis 8·0 m. Die Gerölle sind inkrustiert. Bruchstücke von *Lithoglyphus* und *Bithynia* sind dazwischen. Unter 8·0 m liegt schon der gelbliche, pannonisch-pontische Sand.
IV.	1894 X. 8—14.	Zwischen Tihany und Zamárdi auf einer Sandbank: Zamárdi—Szántódpuszta . . . 46° Szántódpuszta—Tihanyer Abteikirche . . . . 136° Tihanyer Kirchturm—Alsóörs . 67°	1·93	14·78	14·0—19·0° während der Bohrung	—	IV. Bis 10 m Dünensand; dann Kleingerölle vom Balatonhochland, das schon pleistozän ist, doch ohne eine deutliche Grenze gegen das Holozän.

Nummer der Bohrung	Zeit der Bohrung	Lage der Bohrung, mit Peilungen fixiert	Wassertiefe unter Mittelwasser in m	Die Tiefe der Bohrung unter Mittelwasser in m	Temperatur des Bodens in C°	Torfschicht unter Mittelwasser in m	Anmerkungen und Schlussfolgerungen
V.	1895 VII. 5.	Uferzone bei Balatonkövesd, nahe der Kuszkóvonyó, an der Ostecke der Keredkbucht: Balatonkövesd—Balatonarács 42° 6′ Balatonarács–Tihanyer Kirche 82° 10′ Tihanyer Kirchturm — Csúcshegy in Tihany . . . . 17° 52′	1·39	8·75	14·5—17·5°	7·02—7·90 (0·88 mächtig)	V. Bis unterhalb 7·72 m Mittelwasserniveau besteht der Seegrund aus einem sehr weichen, torfigen Schlamm, der auf einer Torfschicht ruht. Unter diesem folgt bereits der gelbe, sandige Ton der pannonisch-pontischen Schichten. In 8·53 m vermute ich schon den roten, permischen Sandstein in der Bohrprobe. Eine pleistozäne Ablagerung scheint hier nicht vorhanden zu sein. In der Nähe der Bohrstelle ist im Rohr des Ufersaumes ein schwacher Säuerling.
VI.	1895 VII. 6.	Uferzone bei Balatonkövesd, nahe der Uferstrecke Küszőborr, an der östlichen Ecke der Kereked-Bucht: Balatonkövesd—Balatonarács 62° 34′ Balatonarács — Tihany Kirchturm . . . . 75° 56′ Tihany Kirchturm — Csúcshegy in Tihany . . . . 13° 41′	2·10	11·08	13·5—16·0°	5·68—7·28 (1·60 mächtig)	VI. Unter dem Torf der gelben Schotter folgt ein grauer, glimmerreicher Ton, mit Kleingerölle aus erbsengrossen Quarzit, permischen, roten Sandstein und Dolomitkügelchen, nebst grösserem, eckigem Geschiebe vom Balatonhochland. Mit diesen beginnt das Pleistozän, welches bis zum tiefsten Punkt der Bohrung anhält. Unter den im Ton isoliert sitzenden eckigen Geschieben sind faustgrosse Quarzitstücke. Ein solches aber, aus Kalkstein bestehend, fand sich in 14·62 m Tiefe, das mit seiner corrodierten Oberfläche und einem dunkelbraunen Überzug an Wüstengeschieben erinnert.
VII.	1894 VII. 23.	In der Mitte der Kerekedbucht, unter Csopak und Balatonkövesd: Csopak—Balatonarács . . . 63° 45′ Balatonarács–Tihanyer Kirchturm . . . . 89° 45′ Tihany—Siófok . . . . . . 82° 13′	2·10	16·36	15·0—16·0°	7·90—8·10 (0·20)	VII. In der Mitte der Kerekedbucht folgte unter der Torfschicht in 8·70 m Tiefe eine Conchylien erfüllte Lage des Pleistozäns. Darunter liegt harter, glimmeriger Ton, der eine *Congeria Dobrei* enthielt und somit schon zum pontischen Horizont zu rechnen ist.

Nummer der Bohrung	Zeit der Bohrung	Lage der Bohrung, mit Peilungen fixiert	Wassertiefe unter Mittelwasser in m	Die Tiefe der Bohrung unter Mittelwasser in m	Temperatur des Bodens in C°	Torfschicht unter Mittelwasser in m	Anmerkungen und Schlussfolgerungen
VIII.	1895 X. 3–8.	In der Bucht gegen Aszófő: Riesenulme bei Akarattya—Balatonfüred (Dorf). . . . . . . 64° 21′ Balatonfüred—Aszófő . . . 97° 36′ Aszófő–Csúcshegy in Tihany 24° 25′	2·15	24·25	14·0—18·0°	5·75—6·55 (0·80)	VIII. Unter der Torfschicht von 6·55 m bis zum Ende der Bohrung, in 24 m wechsellagerten in den Bohrproben graue und kremefarbige schlammige Tonschichten, mit dünnen Geröllagen. Die eckigen, faustgrossen Dolomit-, Kalkstein- und Quarzgerölle bekunden, dass auch in der Pleistozänzeit ein Bach in dem gegenwärtigem Tal von Aszófő—Balatonszőllős hier dem See zuströmte; und zwar mundete dieser Bach mit seinen temporären Hochwässern in eine tiefere Depression ein. Nur die tiefste Probe des Bohrloches mag vielleicht schon den pontischen Schichten zugerechnet werden, auf Grund der darin vorkommenden Markasitkonkretionen.
IX.	1895 X. 9–17.	In der Bucht gegen Fűzfő-Puszta in der Gemarkung von Vörösberény: in der Mitte der Verbindungslinie des Fancsér-oldal mit der Véghelyi-Villa in Balaton-Almádi	2·67	17·77	14·5—15·0°	—	IX. Die Grenzschicht zwischen Holozän und Pleistozän ist an diesem Punkt unbestimmt. Ich mutmasse, dass sie in 5·67 m Tiefe liegt, wo *Lithoglyphus*-Gehäuse zahlreich waren. Es ist aber auch möglich, dass das Pleistozän erst in 7·67 m beginnt und 14·77 anhält, wo die pannonisch-pontische Ablagerungen ihren Anfang nehmen. Nichtdestoweniger ist aber auch möglich, ja selbst wahrscheinlich, dass das Pleistozän nur äusserst dünn vertreten ist und schon von 7·67 m die Bohrung im Pliozänen stand.
X.	1896 VII. 15.	Östlich von Siófok, in der Richtung des Sóstó, an 1¼ km von der Strandlinie	4·20	13·10	17·5—18·0°	—	X. Unter aschgrauem, feinen Bodenschlamm folgt gelblicher, toniger Sand, der kaum als eine pleistozäne Ablagerung anzusehen ist, nachdem mit 3·70 m unter dem Seegrund, d. i. in 7·90 m unter dem Seeniveau, in petrographisch gleichem Sand rostbraune, konkretionäre Sandsteinbrocken mit eingeschlossenen pannonisch-pontischen Versteinerungen zum Vorschein kamen. Der kaum 1 m starke aschgraue, sandige, holozäne Schlamm scheint also unmittelbar auf pannonischen Untergrund zu ruhen.

XI.	1896 IX. 4.	Vor der Villenkolonie Alsóörs: Alsóörs—Paloznak . . . . 41° 44′ Paloznak—Balatonfüred . . 12° 12′ Paloznak—Tihany . . . . 42° 7′	1·18	14·63	15·0—19·0°	6·38—6·85 (0·47)	XI. Weicher, wässeriger Schlamm mit Rohrwurzeln, *Unio-* und *Anodonta*-Schalen vermengt bis 5·18 m Tiefe unter dem Seeniveau. Dann folgt mit Schneckengehäusen torfiger Sand, in dem Kleingerölle und auch grössere Geschiebe (Gneiss) eingebettet sind; in 6·85 m ist diese schon zum Holozän gerechnete, torfige Schicht durch eine bunte Wechsellagerung von pleistozänen Sand-, Ton- und Schotterlager bis zum Ende der Bohrung unterteuft; zwischen 10·54 und 11·38 m wurde eine kaolinisch verwitterte Schicht angebohrt, es ist Phyllitgereibsel und enthielt faustgrosse, corrodierte, weisse Quarzgeschiebe. Doch sprechen *Lymnophysa-* und *Lithoglyphus*-Reste aus 14·18 m noch für Pleistozän; wahrscheinlich stand aber der Bohrer am Ende der Bohrung schon in verwittertem, altpaläozoischem Phyllit.
XII.	1896 VIII. 10.	Zwischen der Halbinsel Tihany und Örvényes, in der Mitte der Verbindungslinie der Uferstrecke Ráta und des Kirchturmes von Örvényes: Balatonfüred (Dorf)—Aszófő . 37° 16′ Balatonfüred—Csúcshegy in Tihany . . . . 71° 04′ Aszófő—Örvényes . . . . 45° 44′	2·42	14·32	18·0—20·0°	5·82—6·12 (0·30)	XII. Bis 4·72 m unter dem Seeniveau reicht mit 2·31 m Mächtigkeit der weiche, wässerige Schlamm; unter diesem folgt eine Torfschicht mit *Lithoglyphus*. In 6·62 m beginnt das Pleistozän mit Kleingerölle und in 8·19 m ist schon wahrscheinlich der pannonisch-pontische Untergrund entwickelt.
XIII.	1896 VII. 31.	Zwischen der Halbinsel Tihany und Balatonudvari, in der Mitte der Verbindungslinie der Uferstrecke Alsószarkád und dem Kirchturm von Balatonudvari	3·10	15·10	16·0—18·0°	5·60—6·60 (1·01)	XIII. Hier ist der Grundschlamm 2·00 m mächtig, darunter folgt Ton mit Schneckengehäusen und Torf bis 6·60 m unter Seeniveau. Weiter in die Tiefe wechsellagert torfiger Sand mit serizitischem Ton und harten Sand bis zum Ende des Bohrloches. Es ist zweifelhaft, ob das Pleistozän hier vertreten ist oder ob das Holozän nicht unmittelbar auf dem pannonisch-pontischen Untergrund ruht.
XIV.	1896 VIII. 27.	Vor Akali zwischen den zwei runden, rohrbedeckten, «Akadó» genannten Untiefen: Tihanyer Kirche—Akali . . 53° 18′ Akali—Zánka . . . . . . 94° 24′ Zánka—Szepezd . . . . . 33° 50′	2·52	17·52	15·0—19·0°	4·52—8·02 (3·50)	XIV. Unter 2·0 m mächtigem weichen Bodenschlamm folgt Torf, dann bis 9·34 m unter dem Seeniveau liegt das Pleistozän 1·32 m stark mit eckigen Geschieben vom Balatonhochland. Unter dem Pleistozän liegt pannonisch-pontischer Ton mit Markasitknollen und bezeichnenden Fossilien.

Nummer der Bohrung	Zeit der Bohrung	Lage der Bohrung, mit Peilungen fixiert	Wassertiefe unter Mittelwasser in m	Die Tiefe der Bohrung unter Mittelwasser in m	Temperatur des Bodens in C°	Torfschicht unter Mittelwasser in m	Anmerkungen und Sehlussfolgerungen
XV.	1896 VII. 8.	Zwisehen Révfülöp und Boglár in der Seemitte: Fonyóder Várhegy—Balatonlelle 91° 02′ Balatonlelle—Tihanyer Kirche . 81° 90′ Tihanyer Kirehe—Szepezd . . 55° 27′	3·39	16·19	15·0—19·5°	—	XV. Unter 1·0 m starken weiehen Grundschlamm liegt sandiger Lehm mit Kleingerölle, viel Sehneekengehäusen und Pflanzenresten, dazwisehen ein *Pinus sylvestris*-Fruchtzapfen. Diese 5·59 m tief liegende Sehieht ist schon vom Pleistozänalter und reieht bis zum Ende der Bohrung, ist also 10·60 m mächtig. Der grobe Quarzsand der tiefsten Bohrprobe und sein eekiger Schutt von gemischtem Charakter weist auf die Nähe der pannonischen Sehiehten hin.
XVI.	1896 VII. 17.	Bei Keszthely vor dem mittleren Teile des westlichen Seeufers	2·49	13·49	15·0—17 4	4·49—6·89 (2·40)	XVI. Unter dem weiehen Grundschlamm (2 m) ist die Torfschicht noch Holozän. Von 6·89 m abwärts folgt Ton mit Geröll und toniger Sand bis zur tiefsten Bohrprobe. Zwischen 12·40 und 13·49 m unter dem Seeniveau weisen die wallnussgrossen inkrustierten Gesehiebe und haselnussgrossen, eekigen Gesteinstüeke nebst den Pflanzenresten und *Unio*-Schalen auf pleistozäne Ablagerungen.
XVII.	1896 VI. 8.	Im Ufergebiet von Balatonfőkajár unter der Steilwand Partfő, nahe zu Balatonaliga ca. 500 m weit vom Strand.	2·89	10·89	16·0—18·0	—	XVII. Unter dünnem Grundsehlamm zeigt die Sehieht in 5·89 m unter dem Seeniveau mit *Lithoglyphus* und *Bithynia*, mit eekigen und gerundeten Sandkörner nebst Kleingerölle das Pleistozän entwiekelt, wahrseheinlieh reieht es bis 8·52 m; unter dieser Sehieht folgt ein grauer Ton und konkretionärer Sand, deren pontiseh-pannonisches Alter mit spärlichen Fossilien bewiesen ist.

Die Wassertiefen wurden mit Hilfe der korrespondierenden Pegelstände von Siófok auf das Mittelwasser (4·57 m) des Balatonsees bezogen. Nur von dem Zeitintervall von Juli bis September d. J. 1894 fehlten mir die Pegelablesungen, weil zu dieser Zeit der Pegel in Siófok in Umstellung war. Für die in dieser Zeit ausgeführten Bohrproben habe ich den damaligen tiefen Wasserstand im Mittelwert (— 30 em) in Rechnung gezogen und die von mir während der Bohrungen gefundene Wassertiefen mit dieser Ziffer vergrössert. — Eine allzu genaue Pünktlichkeit darf man aber keinen der Werte zumessen. Die Stauungen des Windes, die «Seiche» verursachen Denivellationen auf dem Seeniveau, die zwischen + 10—15 cm liegen.

In der Abhandlung von P. Treitz (Der Grund des Balatonsees, seine meehanische und ehemisehe Zusammensetzung, Geologischer ete. Anhang, VI) sind in der Tabelle XI die faktischen, zur Zeit der Bohrung gemessenen Wassertiefen verzeichnet.

Die Ablagerungen im Untergrunde des Balatonsees sind aus verschiedenen Gesichtspunkten ziemlich eingehend untersucht worden. Wie oben[1] schon angedeutet war, haben P. Treitz und K. Emszt mittels mechanischer und chemischer Analysen nachgewiesen, dass der Schlamm des Seegrundes mit dem in den See fallenden Staub übereinstimmt.

K. Emszt[2] hat die Grundproben, die aus den Tiefen stammen und bis zu der in 5—7 m vorkommenden Torfschicht reichen, nicht nur mit dem in den See fallenden Staub übereinstimmend erkannt, sondern konstatierte zugleich den hohen *Ca*-Gehalt in beiden; hingegen waren die Bohrproben unterhalb der Torfschicht in jeder Bohrung verschieden vom obersten Grundschlamm. Nach seinen Analysen wächst der S_1O_2-Gehalt stetig mit der Tiefe.

P. Treitz[3] ist der Ansicht, dass zur Zeit der Bildung des tiefliegenden Torfes der Balatonsee abflusslos war. Diese Folgerung bekräftigen auch die hypsometrischen Verhältnisse, wenn wir den 5—7 m tiefen Horizont unter dem Seeniveau mit der Höhenlage der Ausbisse der pannonisch-pontischen Schichten und ihr Vorkommen im Seegrunde bei Siófok in Betracht ziehen. Das Kleingerölle und der Sand unter dem Torf, wie solche in den Bohrungen bei Szántód (II), Aszófő (VIII), Alsóörs (XI), zwischen Tihany und Balatonudvari (XIII), bei Akali (XIV) und zwischen Révfülöp und Boglár in der Seemitte (XV) erbohrt wurden, sprechen auch dafür, dass zur Zeit ihrer Ablagerung der Seegrund ausgetrocknet war, oder zeitweilig trocken lag; denn sonst wäre es nicht erklärbar, wie die Bäche der Umgebung ihre gröberen Senkstoffe bis in die Mitte des Seebeckens verfrachten konnten.

Bei Szántód (II), in der Bucht gegen Aszófő (VIII), an der östlichen Ecke der Kereked-Bucht (VI) und bei Alsóörs (XI) fanden sich auch gröbere Geröllstücke; aus dem Liegenden des Torfes kamen von diesen Bohrstellen kantige, korrodierte, glänzend glattpolierte Geschiebe zum Vorschein, ja noch mehrere aus den Bohrungen von Aszófő (VIII), der Kereked-Bucht (VI) und von Alsóörs (XI). Von allen diesen Bohrungen erhielten wir von der Tiefe je einen faustgrossen Dreikanter. Auf der Station VI in der Kereked-Bucht hat der Bohrer aus 4 m Tiefe unter dem Seeniveau solches Material heraufgeholt, wie wir es am gegenwärtigen Strande aus den Strandwällen kennen, d. i. eckigen und gerollten Schutt vom Balatonhochland.

Die Quarz-, Quarzit- und auch vereinzelte Gneisgeschiebe konnten nur von Osten aus in den tiefer liegenden alten Seegrund bei Alsóörs hingerollt worden sein; diese stammen nämlich von dem altpleistozänen oder spätpleistozänen Flusschotter, welcher die Höhen am Ostufer des Sees, nördlich von Balatonkenese, aber noch in der Gemarkung von Vörösberény, bedeckt.[4] In der Bucht von Füzfő-puszta ergaben die Bohrproben nur Dolomit- und Kalkgeschiebe vom Balatonhochland; in der Bohrung vor den Ufern von Balatonfőkajár (XVII) und von Siófok (X) enthielten die Bohrproben keine Geschiebe.

Ich schliesse aus dieser Verbreitung der Geschiebe, dass die nordöstlichen, östlichen und südöstlichen Uferhöhen während der Altpleistozänzeit weit in das Seebecken hineinreichten, dessen zeitweilig trockener Boden von diesen Höhen her mit Bachgeschieben lokal übersät worden ist. Mit grösserem Gefälle als gegenwärtig

[1] Siehe oben auf pag. 629.
[2] Loc. cit. pag. 16.
[3] Loc. cit. pag. 19.
[4] Siehe oben auf pag. 516.

haben die wildbachartigen Giessbäche in der Zeit seltener Regengüsse vom schotterbedeckten Plateau bei Balatonkenese und vom Balatonhochland, aus relativen Höhen von 80—100 m, umgelagertes Flussgerölle aus Quarz, beziehungsweise eckiges Triasmaterial zwischen Fűzfőpuszta, Alsóörs und Csopak herabgebracht. Auf dem zeitweise trockenem Grund des Seebeckens hat die Winderosion die Bachgerölle zu Kantengeschieben defladiert und die Oberfläche glänzend glattpoliert. In Aszófő hat der Vorläufer des jetzigen, von Balatonszőllős herabkommenden pleistozänen Baches eckiges Kalk- und Dolomitgeschiebe in das Balatonbecken geführt und dort in einem tieferen Horizont als die jetzige Erosionsbasis abgelagert.

Die Geschiebe der Bohrung XVI deuten gleichfalls darauf hin, dass bei Keszthely ein von Norden kommender Bach den Gebirgsschutt in eine damals trockene Talung, welche nur zeitweise mit Sumpf bedeckt war, abgesetzt hat.

In Aszófő finden wir grobes Gerölle in 24·25 m, bei Alsóörs in 14·63 m, in der Kereked-Bucht 16 36 m, bei der Szántóder Fähre, bis 11·0 m, zwischen Révfülöp und Boglár, in der Seemitte, in 14·0 m Tiefe unter dem Seeniveau. Die Gerölle sind mit Kalk inkrustiert und die meisten bestehen aus wallnussgrossen, mit dunkler Schutzrinde überzogenen Rollsteinen.

Der vom Mangan und Limonit verursachte Überzug und die Markasitknollen, die wir in verschiedenen Tiefen des geschiebehaltigen Untergrundes zwischen dem Bachgerölle gefunden haben, sind nach meiner Auffassung, die Merkmale eines sumpfigen Bodens, auf welchen die Bäche von allen Seiten Sinkstoffe zuführten, eine Ansicht, die mit der von P. Treitz[1] übereinstimmt. Auf diese Weise gelangte auch auf die tiefsten Stellen (älteste Trockenböden) am Fusse des Balatonhochlandes ein Geschiebetransport.

Erst in der späteren Pleistozänzeit, ungefähr gleichzeitig mit der Lössbildung, hat sich eine beständige Wasserbedeckung im Seebecken angesammelt. In diesem lebte schon nahezu die gegenwärtige Conchylienfauna.

Eine nachfolgende Schwankung des Seeniveaus müssen wir aber noch für die Zeiten annehmen, in welchen der Torf sich in 5—7 m Tiefe gebildet hat; das Niveau musste dann im gleichen Masse tiefer gelegen sein und der See konnte bei einer solchen Erniedrigung des Wasserstandes während eines trockenen und kälteren Klimas *(Pinus sylvestris)* abflusslos gewesen sein; am Ufergelände sind vielleicht während dieser Zeit im Löss die dunklen Streifen entstanden.

Die Bazillarien aus den Holozänablagerungen des Balatonseeuntergrundes.

Nachdem Herr Dr. Josef Pantocsek die Bazillarien des weichen Schlammes am Seegrunde beschrieben hat[2] und ich in den Bohrproben des Seegrundes, soweit diese in 5—7 m Tiefe unter dem Seeniveau reichend, unter meinem Mikroskop reichlich Diatomaceen zeigten, Tiefen, wo nach meinen Untersuchungen die Holozänablagerungen an den meisten Orten ihren Anfang nehmen, bestrebte ich mich aus den sicher als holozän erwiesenen Ablagerungen des Seegrundes, aus genau einnivel-

[1] Loc. cit. pag. 19—21.

[2] Die Kieselalgen oder Bazillarien des Balatonsees; Anhang zur I. Sektion des II. Bandes. 1902,

lierten Bohrungen und sorgfältigen Vorkehrungen bezüglich der Gewinnung von reinem Material Proben zu erhalten, um diese dann Herrn Dr. J. PANTOCSEK zur Untersuchung unterbreiten zu können.

Auf meine Bitte hat Herr kgl. Oberingenieur DESIDER v. NAGY, Chef des Balaton-Hafenbauamtes, in den tieferen Teilen der Hafendämme von Révfülöp und Tihany mit sorgfältig einnivellierter Bohrung aus dem Seegrund Proben sammeln lassen, die Herrn JOSEF PANTOCSEK nach Pozsony geschickt worden sind.

Diese Bohrungen wurden im Frühling des Jahres 1912 ausgeführt. Am Ende des Hafenmolos von Tihany sind unter 3·20 m Wassertiefe aus 1·00, 2·00 und 3·10 m Tiefen vom Seegrund aus gerechnet, in Révfülöp, in der Verlängerung der Moloaxe, seewärts mit 20 m, unter 2·20 m Wassertiefe in 1·20, 1·70, 2·20, 2·70, 3·70 und 4·20 m Tiefen des Seebodens Grundproben geschöpft worden. Herr JOSEF PANTOCSEK hat aus diesen Schlammproben die beifolgenden Listen der Bazillarien gütigst mitgeteilt.

Nach den sorgfältigen und mühsamen Forschungen des Herrn JOSEF PANTOCSEK hat sich herausgestellt, dass mehr als die Hälfte der im Balatonsee lebenden Bazillarienarten auch subfossil im schlammigen Grund des Sees aufzufinden ist; und dass man in den tieferen, 6·20 m unter dem Seeniveau liegenden unteren Holozänablagerungen mehr Arten findet als im obersten Schlammgrund.

Sehr bemerkenswert ist die Beobachtung von E. OSTRUP in Kopenhagen, der 47% der Balatonarten im hochliegenden Kossogolbecken Westmongoliens wiederfand. Unter diesen befinden sich gerade jene, welche die Hauptrolle in der Bazillarienfauna des Balatonsees spielen, u. zw.: *Campylodiscus hispidus* (Balatonarács), *Nitzschia limes*, *Cyclotelta ocellata*, *Cocconeis diminuata*, *Navicula eltiptica grossepunctata*, *Stauroneis Smithii incissa*.

Carnegia n. sp. und *Navicula Aspeitiae, Navicula Koslowii* sind in 3000—4000 m Höhen Tibets noch immer vorherrschende Formen.

Die biologischen Ergebnisse der wichtigen Untersuchungen des Herrn königl. Rat JOSEF PANTOCSEK bestätigen also meine, aus anderen Motiven deduzierte Schlussfolgerung, dass die Ablagerungen bis 6 m Tiefe vom Seeniveau gerechnet, von holozänem Alter sind. Es sei auch hier Herrn JOSEF PANTOCSEK aufrichtig gedankt für die zeitraubende, sorgfältige Untersuchung.

«*Tabellarische Übersicht der Bacillarien, gefunden in den durch Herrn k. Oberingenieur* Desider v. Nagy *in dem Winter 1911/12 in den Häfen Révfülöp und Tihany erzielten Bohrproben-Reihen. Die Bohrproben stammen aus Tiefen zwischen 1·00 und 4·20 m unter Seeniveau.*

Mitgeteilt vom kgl. Rat Dr. Josef Pantocsek, Direktor des Staatskrankenhauses in Pozsony.

Artennamen und Hinweis auf die bezüglichen Figuren aus dem Werke J. Pantocsek's: Die Kieselalgen oder Bazillarien des Balatonsees	Leben im Wasser des Balatonsees	Im Kossogol-Becken West Mongoliens nach E. Oestrup	Tihany			Révfülöp						
			Bohrproben aus der Tiefe von									
			100 cm	200 cm	310 cm	120 cm	170 cm	220 cm	270 cm	320 cm	370 cm	420 cm
Amphora balatonis Pant. I. 2.	+				+		+				+	+
» *lybica* E. I. 3.	+			+					+	+		+
» *ovalis* Kg.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cymbella Ehrenbergii Kg. var. *hungarica* Pant. I. 9.	+			+			+		+	+		+
» *Lóczyi* Pant. I. 10—11.	+			+	+		+		+		+	
» *Schmidtii* Grun. II. 20.	+				+	+		+				+
» *balatonis* Grun. I. 12.	+			+			+			+		+
» *aspera* (E.) Herib. I. 6.	+	+		+	+	+		+	+		+	
» *Ehrenbergii* Kg. I. 9.	+	+	+		+				+			+
» *lanceolata* (E.) Kg. I. 7.	+	+		+			+			+		
» *austriaca* Grun. I. 16.	+	+				+			+			
» *cistula* (Hemp.) Kirch. II 28.	+	+		+	+		+		+	+		+
» *cymbiformis* (Kg.) Bréb. 16. fig. 335.	+				+			+			+	+
» *hungarica* Grun. 2. fig. 21.	+	+		+		+			+		+	+
» *signata* Pant. 2. fig. 23.	+		+							+		
» *subaequalis* Grun. 17. fig. 366.	+	+		+				+				+
» *amphicephala* Naeg. 17. fig. 367.	+	+	+		+		+		+			
Encyonema paradoxum Kg. 2. fig. 29.	+			+			+				+	+
» *prostratum* Kg. 2. fig. 30.	+				+				+			
» *validum* Pant. 2. fig. 31.	+			+				+				+
» *caespitosum* Kg. 2. fig. 32.	+		+							+		
» *lacustre* Ag. 2. fig. 33, 34.	+				+		+				+	
» *Ungeri* Grun. 2. fig. 35.	+			+				+				
Stauroneis Phoenicenteron E. 2. fig. 38.	+	+			+				+			+
» *amphilepta* E. 2. fig. 36.	+	+		+			+			+		
» *gracilis* E. 2. fig. 37.	+		+		+	+			+			+
» *anceps* E. 3. fig. 41.	+	+		+	+		+			+		+
» *producta* Grun. 2. fig. 42.	+											
» *balatonis* Pant. 2. fig. 39, 40.	+			+				+				+
» *Smithii* Grun. V. H. Traite 1. fig. 51.	+	+		+	+		+		+		+	+
» » var. *incisa* Pant. 2. fig. 45.	+	+			+	+		+				+
Mastogloia Grevillei W. Sm. 3. fig. 46.	+			+					+			+
» *Dansei* W. Sm. 3. fig. 47, 48.	+											+
» *balatonis* Pant. 3. fig. 50.	+											+
Navicula nobilis Kg. 3. fig. 55.	+			+				+				+
» *major* Kg. 3. fig. 54.	+		+				+					+
» *viridis* Kg. 3. fig. 58.	+	+		+					+			+
» *commutata* Grun. 3. fig. 52.	+		+									+
» *Cardinalis* O. M. 3. fig. 56.	+			+			+					+

Artennamen und Hinweis auf die bezüglichen Figuren aus dem Werke J. Pantocsek's: Die Kieselalgen oder Bazillarien des Balatonsees	Leben im Wasser des Balatonsees	Im Kossogol-Becken West-Mongoliens nach E. Oestrup	Tihany			Révfülöp						
			Bohrproben aus der Tiefe von									
			100 cm	200 cm	310 cm	120 cm	170 cm	220 cm	270 cm	320 cm	370 cm	420 cm
Navicula borealis Kg. 3. fig. 60a.	+	+										+
» *Brébisonii* Kg. 3. fig. 63.	+	+		+				+				+
» *balatonis* Pant. 3. fig. 64.	+				+				+		+	
» *stauroptera* Grun. var. *parva* Grun. 3. fig. 66.	+	+										+
» *mesolepta* E. var. *stauroneiformis* Grun. 3. fig. 68.	+									+		
Navicula appendiculata Kg. 3. fig. 71.	+					+						
» *budensis* Grun. 3. fig. 72.	+						+					
» *cincta* Clev. 16. fig. 340.	+	+									+	
» *pygmaea* E. 3. fig. 74a.	+							+				
» *capitata* E. 3. fig. 74.	+			+						+		
» *dicephala* E. 5. fig. 105a.	+	+			+				+			
» *salinarum* Grun. 3. fig. 73.	+	+	+					+				+
» *oblonga* Kg. 4. fig. 76.	+	+		+					+			+
» *Reinhardtii* Grun. 4. fig. 78, 79.	+	+			+		+			+		+
» *radiosa* Kg. 4. fig. 81, 82.	+	+		+			+			+	+	+
» *vulpina* Kg. 4. fig. 83.	+	+	+					+			+	+
» *peregrina* Kg. 4. fig. 84, 86.	+	+			+	+			+			+
» *Kefwingensis* E.	+			+				+	+			+
» *slesvicensis* Grun. 3. fig. 69.	+		+							+		
» *cryptocephala* Kg. 4. fig. 85.	+	+			+		+					+
» *rhynchocephala* Kg. 4. fig. 87.	+	+		+		+					+	
» *lanceolata* Kg. 4. fig. 89.	+	+	+						+			
» *menisculus* Schum. 4. fig. 92, 95.	+	+			+			+				+
» *placentula* Kg. 4. fig. 103.	+			+						+		
» *gastrum* Kg. 5. fig. 108a.	+	+	+						+			
» *anglica* Ralfs 5. fig. 109a.	+	+			+						+	
» *pusilla* W. Sm. 5. fig. 110.	+		+					+				
» *siofokensis* Pant. 4. fig. 88, 89.	+				+		+					
» *elliptica* Kg. 4. fig. 100.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
» » var. *grossepunctata* Pant. 4. fig. 93.	+	+		+					+			+
» *scutelloides* W. Sm. 4. fig. 105.	+							+				
» *Fenzlii* Grun. 16. fig. 343.	+						+					
» *amphisbena* Bory 5. fig. 107.	+		+									+
» *Schilberszkyi* Pant. 5. fig. 111; 16. fig. 341.	+	+			+				+			+
» » var. *gibba* Pant. 16. fig. 345.	+	+		+						+		
» *sphaerophora* E. Pant. Fertő 3 fig. 150.	+				+						+	
» *lacunarum* Grun. 5. fig. 125, 126.	+	+			+			+				
» *fasciata* Lagerst. 5. fig. 128.	+	+		+								+
» *silicula* E. 6. fig. 143, 144.	+		+			+						
» *bacilliformis* Grun. 6. fig. 150; 17. fig. 375.	+	+		+			+					
» *pseudobacillum* Grun. 6. fig. 147.	+	+			+			+				+
» *pupula* Kg. 6. fig. 145, 146.	+		+						+			
» *cuspidata* Kg. 6. fig. 130.	+	+			+		+				+	+
» *ambigua* E. 6. fig. 131.	+		+							+		
» *firma* Kg. 6. fig. 136.	+			+				+				

Artennamen und Hinweis auf die bezüglichen Figuren aus dem Werke J. PANTOCSEK's: Die Kieselalgen oder Bazillarien des Balatonsees	Leben im Wasser des Balatonsses	Im Kossogol-Becken West-Mongoliens nach E. Oestrup	Tihany			Révfülöp Bohrproben aus der Tiefe von						
			100 cm	200 cm	310 cm	120 cm	170 cm	220 cm	270 cm	320 cm	370 cm	420 cm
Navicula dubia E. 6. fig. 139.	+	+			+				+			
» *Aspeitiae* PANT. (*Scoliopleura balatonis* PANT.) 7. fig. 153.	+		+							+		+
Navicula Koslowii MERES. (*Scoliopleura balatonis* var. *ovalis* PANT. 7. fig. 154.	+			+							+	
Pleurosigma acuminatum GRUN. 7. fig. 159.	+	+			+	+						+
» *Kützingii* GRUN. 7. fig. 157.	+		+				+		+			
» *attenuatum* W. SM. 7. fig. 160.	+	+		+		+		+		+	+	+
Rhoicosphenia curvata GRUN. 7. fig. 155.	+	+			+		+					+
Gomphonema Augur E. 6. fig. 133a.	+		+						+			
» *acuminatum* E. 7. fig. 162.	+	+		+						+		
» *cornonatum* E. 7. fig. 172.	+				+			+				+
» *Clavus* BRÉB. 7. fig. 173—175.	+		+			+						
» *Vibrio* E. 7. fig. 163.	+			+			+					
» *constrictum* E. 7. fig. 178.	+	+			+			+				+
» *intricatum* KG. 17. fig. 355.	+	+	+						+			
» *balatonis* PANT. 7. fig. 164.	+			+						+		+
» *olivaceum* E. 6. fig. 132a.	+				+		+					+
Achnanthes lanceolata GRUN. 17. fig. 368.	+			+				+				
» *delicatula* GRUN. 17. fig. 364.	+	+			+		+					
Achnanthidium flexellum GRUN. 17. fig. 363.	+	+		+					+			
Cocconeis balatonis PANT. 7. fig. 183.	+		+				+					+
» *diminuta* PANT. 7. fig. 181.	+	+		+		+		+		+		+
» *placentula* E. 7. fig. 180.	+	+			+						+	+
» *Pediculus* E. 7. fig. 184, 185.	+	+	+				+		+			+
Epithemia turgida KG. 8. fig. 187.	+	+		+				+			+	
» *Hyndmani* W. SM. 8. fig. 186.	+		+		+	+		+		+		+
» *Zebra* KG. 9. fig. 213.	+	+		+			+		+		+	+
» *Argus* KG. 8. fig. 189, 190.	+	+			+	+				+		+
» *gibberula* KG. 8. fig. 199.	+			+				+				+
Rhopalodia gibba O. M. 8. fig. 192.	+	+	+			+			+			+
» *ventricosa* O. M. 8. fig. 193.	+	+			+		+			+		
Eunotia lunaris GRUN. 8. fig. 202.	+	+		+					+			
Synedra Ulna E. fig. 207a.	+	+	+				+					+
» *splendens* KG. 8. fig. 207.	+			+				+				+
» *biceps* KG. 8. fig. 208a.	+				+				+			+
» *capitata* E. 8. fig. 208.	+		+				+					
» *balatonis* PANT. 8. fig. 205.	+			+	+	+		+		+		+
» *acus* KG. 9. fig. 211.	+	+	+					+				
Fragilaria pinnata E. 9. fig. 218.	+			+	+		+			+		+
» *Clevei* PANT. 9. fig. 216—217.	+		+						+			+
» *construens* 9. fig. 215.	+	+			+		+	+	+	+	+	+
» *Venter* E. 17. fig. 360, 370.	+	+		+		+	+	+	+	+	+	+
» *binodis* E. 9. fig. 223.	+	+	+		+			+		+		+
» *pannonica* PANT. (*Hungarica* P.) 9. fig. 226.	+	+		+			+		+			+
» *trigibba* PANT. 9. fig. 224.	+				+	+		+			+	

Artennamen und Hinweis auf die bezüglichen Figuren aus dem Werke J. PANTOCSEK's: Die Kieselalgen oder Bacillarien des Balatonsees	Leben im Wasser des Balatonsees	Im Kossogol-Becken West-Mongoliens nach E. Oestrup	Tihany			Révfülöp						
			Bohrproben aus der Tiefe von									
			100 cm	200 cm	310 cm	120 cm	170 cm	220 cm	270 cm	320 cm	370 cm	420 cm
Fragilaria inflata PANT. 9. fig. 219—221. . . .	+		+				+			+		
» *Istvánffyi* PANT. 9. fig. 225.	+				+			+			+	+
» *balatonis* PANT. 9. fig. 224.	+			+					+			
Diatoma elongatum AG. 9. fig. 232, 233.	+		+				+				+	
Tabellaria floculosa KG. 9. fig. 235.	+	+			+							+
Hantzschia virgata GRUN. 9. fig. 244.	+			+					+			
» *directa* PANT. 9. fig. 242.	+				+		+			+		
Tryblionella Hautzschiana GRUN. 9. fig. 247. . . .	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
» *salinarum* GRUN. 9. fig. 251.	+			+				+				+
» *balatonis* PANT. 9. fig. 254.	+				+		+				+	
Grunowia sinuata RBH. 17. fig. 348.	+			+				+				
» *obtusa* KG. 17. fig. 371.	+				+					+		
Nitzschia mucronata PANT. 10. fig. 365.	+		+				+					
» *acuminata* GRUN. 9. fig. 248.	+				+				+			
» *hungarica* GRUN. 11. fig. 273.	+			+				+				+
» *limes* PANT. 10. fig. 269, 270.	+	+	+		+		+		+		+	+
» *fussioides* PANT. (*N. fussiformis* PANT.) 10. fig. 256.	+			+		+				+		
Nitzschia sigmoidea W. SM. var. *balatonis* PANT. 10. fig. 257.	+	+	+	+	+		+				+	+
Nitzschia armoricana GR. 17. fig. 346.	+		+	+	+			+		+		+
» *lamproscarpa* HAUTZSCH. 17. fig. 359. . .	+						+					
» *perlonga* PANT. 10. fig. 255.	+			+						+		
» *spectabilis* E. 10. fig. 258.	+		+		+			+				+
» *directa* PANT. 10. fig. 259.	+											+
» *Lóczyana* (*Lóczyi* PANT.) 10. fig. 264. . .	+					+				+		
» *linearis* W. SM. 17. fig. 347.	+	+		+					+			
» *vermicularis* HAUTZSCH. 11 fig. 272. .	+	+			+		+				+	
» *fonticola* GRUN. 17. fig. 357, 361. . . .	+	+		+								+
» *Palea* W. SM. 11. fig. 274.	+	+	+		+			+				+
Cymatopleura Solea W. SM. 11. fig. 277.	+		+		+		+				+	
» *elliptica* W. SM. 11. fig. 278. . . .	+	+		+					+			+
» *hibernica* W. SM. 11. fig. 281. . .	+	+	+	+	+		+	+		+		+
Surirella Semsey PANT. 12. fig. 296.	+				+				+			
» *angusta* KG. 11. fig. 283.	+	+	+		+			+				+
» *apiculata* W. SM. 11. fig. 287.	+		+	+	+	+				+		+
» *minuta* BRÉB. 11. fig. 284, 286.	+	+	+		+		+		+		+	+
» *Széchenyii* PANT. 14. fig. 310.	+			+								+
» *ovata* KG. 12. fig. 295.	+		+	+	+		+		+		+	+
» *ovalis* BRÉB. 13. fig. 301.	+			+						+		
» *splendida* KG. 12. fig. 290, 291.	+	+	+	+	+		+		+		+	+
» *saxonica* AUERW. 13. fig. 299.	+		+		+			+				+
» *turgida* W. SM. var. *margarita* PANT. 12. fig. 292.	+	+		+			+		+		+	+
» *bifrons* E. 113. fig. 304.	+	+			+			+				
» *biseriata* BRÉB. 113. fig. 300.	+			+		+						+

Artennamen und Hinweis auf die bezüglichen Figuren aus dem Werke J. PANTOCSEK's: Die Kieselalgen oder Bazillarien des Balatonsees	Leben im Wasser des Balatonsees	Im Kossogol-Becken West-Mongoliens nach E. Oestrup	Tihany			Révfülöp						
			Bohrproben aus Tiefe von									
			100 cm	200 cm	310 cm	120 cm	170 cm	220 cm	270 cm	320 cm	370 cm	420 cm
Surirella Festetichii PANT. 12. fig. 294, 14. fig. 308.	+		+					+				+
Campylodiscus hibernicus E. 17. fig. 350.	+				+					+		+
» *hispidus* PANT. 16. fig. 339. . . .	+	+			+			+				+
» *noricus* E. pag. 129. fig. 378. . . .	+	+	+	+	+		+		+		+	+
» *balatonis* PANT. 15. fig. 328; 15. fig. 314, 316.	+			+				+				+
Carnegia mirabilis n. g. & spec. PANT. Fertő tab. 3. fig. 178—180.	+		+		+					+		
Melorira varians AG. 15. fig. 315.	+	+			+				+			+
» *granulata* RALFS 15. fig. 320.	+			+			+				+	
» *lyrata* KG. 15. fig. 323.	+		+		+	+		+		+		+
» *arenaria* MOORE 15. fig. 329.	+		+	+			+		+			+
Cyclotella ocellata PANT. 15. fig. 318.	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
Stephanodiscus balatonis PANT. 15. fig. 324. . . .	+			+					+			
Zusammen	183	73	55	78	77	29	59	54	58	47	41	75

Im Balatonsee sind bis jetzt 356 lebende *Bacillarien*-Arten und Varietäten gefunden worden. Von diesen sind in den Bohrproben 183 Arten und Varietäten erkannt worden; d. i. 51·4%. In 100 cm = 15·4%; in 200 cm = 21·9%; in 310 cm = 21·6%; in 120 cm = 8·1% bei Tihany; in 170 cm = 16·5%; in 220 cm = 15·1%; in 270 cm = 16·2%; in 320 cm = 13·2%; in 370 cm = 11·5%; in 420 cm = 21·07% bei Révfülöp.

Die Torfmoore und Sümpfe der Balatonumrandung.

Von kgl. ung. Sektionsgeologen Dr. GABRIEL LÁSZLÓ.

Die Moorfelder, von der Ortsbevölkerung «Berek» und «Bozót» genannt, liegen je nachdem sie überwiegend mit Schilf oder mit Rohr bedeckt sind, sämtlich an den niedrigen Ufern des Seebeckens und reihen sich mit diesen in dasselbe Niveau, mit dieser Lage gleichsam einen Abschnitt ihrer Geschichte verratend. Obwohl die Zeit in Jahreszahlen nicht pünktlich angedeutet werden kann, ist doch mit Sicherheit zu behaupten, dass im geologischen Sinne noch vor nicht langen Zeiten die Wasserfläche des Balatonsees mit seinen limnologischen Eigentümlichkeiten in den Strömungen, in dem Wellengang und in den Niveauschwankungen auch über die Moorfelder sich ausgebreitet hat.

Um die Entstehung der Moore des Balatonsees begreiflich zu machen, werfen wir einen Blick auf die Bildung des Moores im allgemeinen, deren Gang in den Hauptzügen auf der ganzen Erde gleich ist.

Wenn irgendwo auf der Erdoberfläche ruhiges, beständig seicht bleibendes Wasser sich ansammelt, das natürlich nur in einer, vorher schon bestandenen

Geländedepression geschehen kann, dann erscheint dort bald eine Vegetation, beziehungsweise die ursprünglich vorhandene Flora wird durch eine andere, neue, den veränderten Lebensverhältnissen angepasste verdrängt. Eine Landflora ist immer die möglichst wechsellvolle Vermischung aller jener Formen, die unter den gegebenen Klima- und Bodenverhältnissen ihre Lebensbedingen finden, demgegenüber sind die Pflanzengruppen, welche die Gewässer begleiten, viel einförmiger und formenärmer. Um diesen Gegensatz zu erklären, genügt uns der Hinweis, dass die Mehrzahl der Pflanzen die Ernährungsstoffe aus dem Boden mit ihren Wurzeln aufnimmt, aus einem Boden, dessen wichtiger Bestandteil die Luft ist.

Sobald aber die Luftzirkulation im Boden gehemmt bleibt — wie das bei einer beständigen Wasserbedeckung der Fall ist — dann wird ein Teil der Luft aus dem Boden herausgedrängt und dadurch für die Pflanze die Erneuerung der Ernährungsstoffe modifiziert, oder ganz aufgehoben. Nur wenig Pflanzenfamilien waren imstande, einer solchen Lebensweise sich anzupassen, richtiger gesagt — nachdem die Entwicklung der ganzen Pflanzenwelt ihren Ursprung von der Wasservegetation ableitet — konnten nur wenige Familien die Anpassung an die ursprüngliche Lebensweise bis zu den heutigen Zeiten innehalten. Überhaupt können wir behaupten, dass das Wasser gegenüber der Vegetation eigentlich nur einen eigentümliche Standort bildet; darum ist die Wasserflora auf den verschiedensten Stellen der ganzen Erdoberfläche nahezu in übereinstimmender Ausbildung verbreitet.

Jedes pflanzengeographische Werk bekräftigt diese Tatsache ausführlich, auf eine eingehende Beweisführung hier einzugehen, wäre also nicht am Platze.

Lediglich schien es aus dem Grunde nützlich auf diese Umstände hinzuweisen, als damit jene grosse Übereinstimmung, die zwischen der Flora der Moore des Balatongebietes und derjenigen Vegetation, welche das Material zu den Torfansammlungen geliefert hat, besser verständlich wird.

Die erste Bedingung einer Moorbildung ist also das ständige und stille Wasser, wie z. B. das der kleineren Teiche, die Buchten der Seen und die morastige Ausbreitungen der Flüsse. Dieser Umstand sichert die Ansiedlung und Verbreitung der Wasserpflanzen und der Ufervegetation. Gewisse, einmal angesiedelte Pflanzenfamilien liefern, falls keine störende Umstände eintreten, unter unserem Klima mit ihrer immer erneuerten und absterbenden Vegetation die Bestandteile des Torfes. Die Gruppe der ausschlieslich im Wasser lebenden Pflanzen (*Confervaceae*, *Lemnaceae*, *Salviniaceae*, *Utriculariaceae* etc.) gegenüber den amphitischen, die teils das Wasser, teils die Ufer befruchten, sind sowohl bezüglich ihrer Quantität, wie auch ihrer Bedeutung nach untergeordnet; ungeachtet dessen, dass ihre Formen die ersten Ansiedler des ruhigen, stagnierenden Wassers gewesen sind. Ihre immer schwebender Körper enthält wenig kompakte Pflanzenfasern, folglich spielen sie keine Rolle in der Anhäufung der Torfmasse. Dass aber so wenig Reste von diesen schwebenden Pflanzen übrig bleiben, das verursachen die in stagnierenden Gewässern massenhaft lebenden Tierorganismen von den Protozoen bis zu den Fischen, die fast alle ausschliesslich Pflanzennahrung aufnehmen.

Die Tiere, die nach ihrer Nahrung suchen, wühlen den Grundschlamm auf und vermengen die nicht verdauten Pflanzenstoffe mit dem Boden. In dem Bodenschlamm der Moore findet man reichlich Frucht-, Samen- und Blütenteile, die zweifellos ihre Erhaltung überwiegend dem erwähnten tierisch-biologischen Vorgang verdanken; solange aber nur ausschliesslich von solchen Wasserpflanzen die

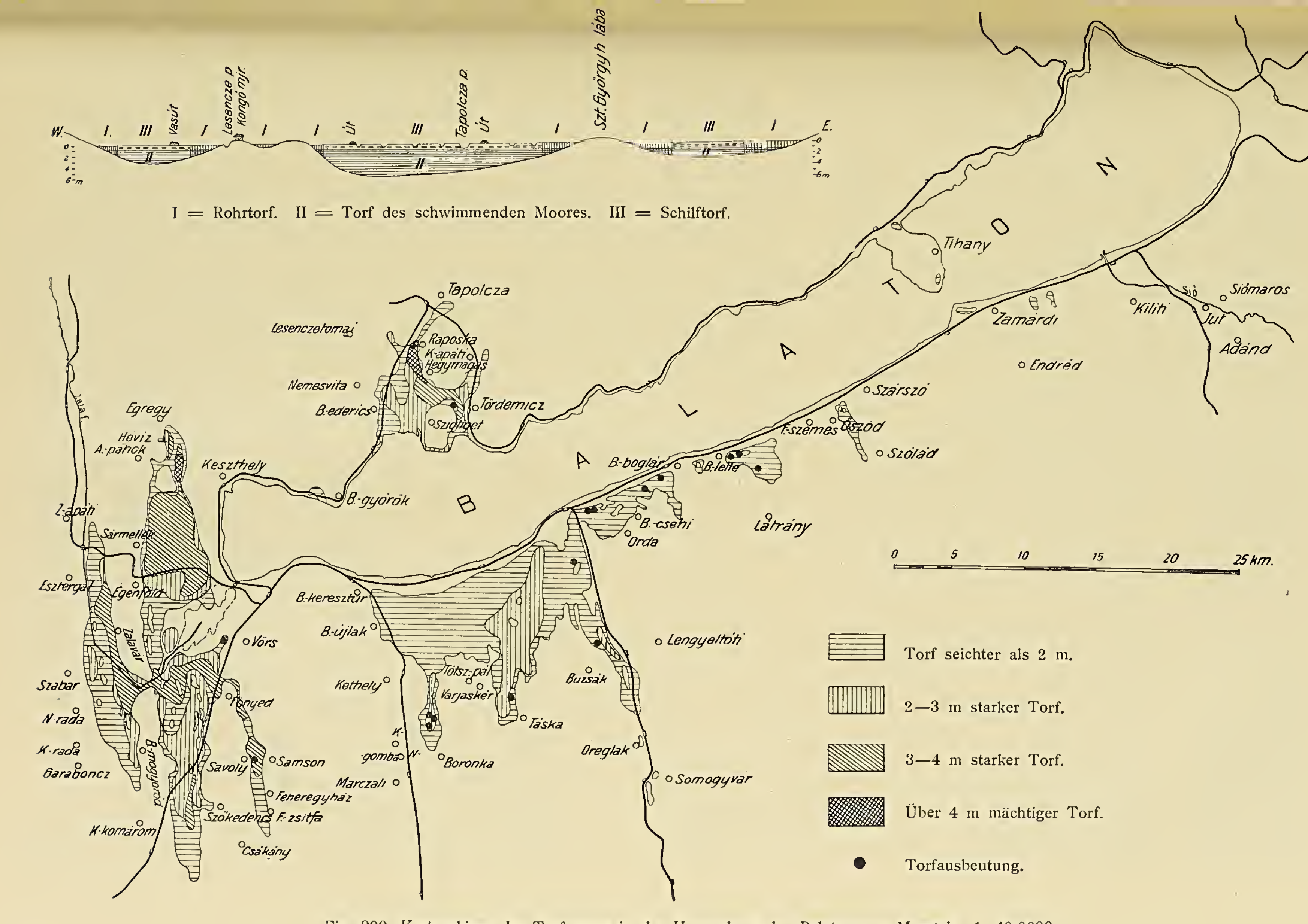


Fig. 300. Kartenskizze der Torfmoore in der Umrandung des Balatonsees. Masstab: 1 : 40,0000.

Rede ist, bleiben die somit in dem Boden begrabenen Pflanzenreste verschwindend-wenig im Vergleiche zu jenen, die die Tiere verbrauchen.

Die halb im Wasser lebenden, also schwimmenden, aber zugleich im Boden wurzelnden Pflanzen (z. B. *Characeae, Potamogetonaceae, Vallisneriaceae, Nympheaceae, Trapa* usw.) können bereits mit zunemendem Grade zu der Torfbildung beitragen. Diese haben zwar keine so zähen Gefässbündel, dass sie etwa richtige Torfbildner sein könnten, doch sind sie mit manchen ihrer Teile, wie die *Chara-*, *Potamogeton-* und *Trapa-*Früchte und die Wurzelstämme der *Nymphea* wiederstandsfähig genug um entweder in den Bodenschlamm oder in den Torf eingebettet, ihre Form und Stuktur bewahren zu können.

Wenn wir jedwelches Torfmoor der Sümpfe des Balatongebietes in Betrachtung nehmen, wird uns seine faserig netzförmige, fadenförmige Struktur auffallen, welche dem Torfe eine schlammartige Eigenschaft verleiht. Schon beim einfachen Anblick erkennen wir meistens in dem Torf die Teile der Rohrstengel und Rohrwurzeln und dieser Anschein wird durch die eingehende Untersuchung bekräftigt; denn in manchen Teilen der Torflager des Balatons ist tatsächlich das Rohr fast das ausschliessliche Material des Torfes.

Immerhin wäre es aber ein Irrtum uns einzubilden, dass die Balatoner Moore einst in ihrer ganzen Ausdehnung Rohrwälder eingenommen hätten. Nach dem die Tiefenverhältnisse der Moorwässer bekannt sind und wir uns vergegenwärtigen, dass das Rohr eigentlich keine Wasser-, sondern eine Uferpflanze ist, findet jene Beobachtung leicht ihre Erklärung, dass nicht in jedem Teil der Torflager die Rohrreste überwiegen.

Das ursprüngliche Vorkommen des Rohres ist im ruhigen Wasser; Vincze v. Borbás[1] hat aus seinen Wahrnehmungen mitgeteilt, dass nur den nordwestlichen Uferstrecken des Balatonsees entlang, also an der Leeseite der Winde, die Windschatten liebenden Rohrbestände in beiläufig 1·40—1·80 m tiefem Wasser sich verbreiten. An den Somogyer Ufern, an der Luvseite der Winde, ist kein Rohr.

Wenn wir einen Blick auf die nebenstehende Kartenskizze der Balatoner Torfmoore (Fig. 300) werfen, sehen wir, dass in nicht untergeordneten Teilen der grösseren Moore die Torfschicht die oben angedeutete Tiefe beträchtlich überragt. An solchen Stellen konnte sich kein Röhricht ansetzen, folglich dürfen wir dort keinen wahren Rohrtorf erwarten. Wenn wir ein von Ost nach West gerichtetes Profil der Moorbucht von Tapolcza betrachten (zwischen Tördemicz—Nemesvita), so erfahren wir aus den Bohrproben, dass an den Rändern des Moores und um die Moorinseln überall ein aus Rohrstengeln enstandener Torf sich befindet, hingegen in die tieferen Moorbecken dunkelbrauner, mit Sumpferde gemischter Rasentorf gelagert ist, der umso einförmiger und kompakter sich erweist, je tiefer die Schicht reicht. (Siehe Profil auf Fig. 300.)

Diese Moorbecken waren also solche Buchten, die im Saumkreis ein dichter Rohrwald umstand, in deren Mitte aber das schwimmende Moor in ununterbrochener Bildung war. Ein durchschnittlich mehr als 2 m Tiefe messendes Wasser kann also

[1] V. Borbás: A Balaton tavának és partmellékének növényföldrajza usw.; A Balaton tud. tanulmányozásának eredményei, II. köt. 2. szakasz, 126 old. (1900). In der von Eugen Dr. Bernátsky nach dem Tode Borbás' besorgten deutschen Bearbeitung sind leider nur in gedrängter Form die Beobachtungen von Borbás enthalten. Resultate Bd. II, Sekt. 2, pag. 5 u. 7.

die Ausdehnung des Rohrwaldes verhindern, gibt aber Raum für das Gedeihen der Wasserpflanzen und Halbwasserpflanzen. Die torfbildende Tätigkeit der letzteren würde aber nicht genügen zur Erklärung, auf welche Weise die tieferen Becken, deren Absenkung in der Tapolczaer Bucht und im Hévizer Tale stellenweise 7 m auch überschreitet, mit Torf füllte. Der überwiegende Teil des Torfes ist hier den Schilfgräsern,[1] insbesondere den Steifseggen (*Carex stricta* Good.) zuzuschreiben, die eine grosse Lebensfähigkeit besitzen. Während nämlich das Rohr nur dort gedeiht, wo es

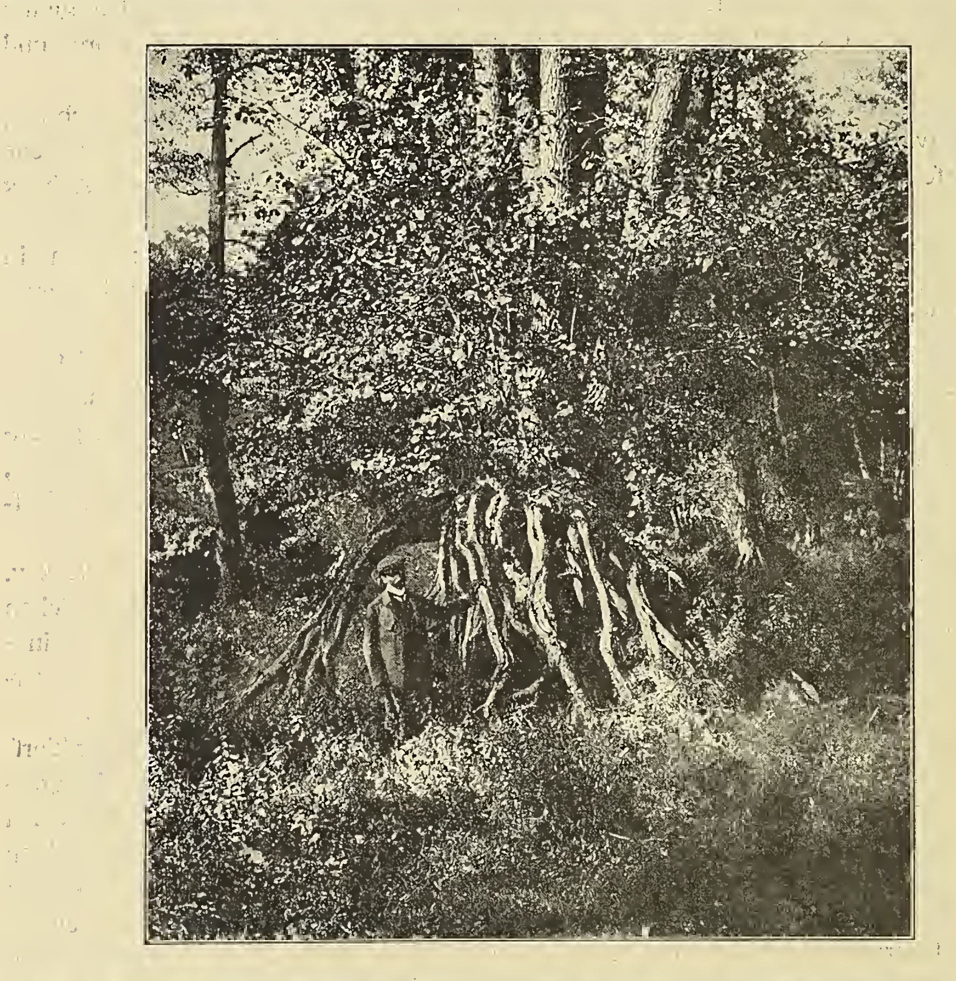


Fig. 301. Bodenwurzeln, die infolge der Einschrumpfung des Moores zu Stützwurzeln geworden sind.

im mineralischen Boden seine Wurzeln befestigen kann — aus diesem Grunde dringt das Schilf in die Gräben und Kanäle der Torfstiche sofort ein —, vegetieren die Schilfarten infolge ihrer Anspruchslosigkeit auch dort, wo sie in ausschliesslich vegetabilischen Boden, wie im Torfe, im schwimmenden Moore usw. wurzeln. Auf jedem Wiesenmoor ist wahrzunehmen, dass das Schilf wegen seines niedrigeren Wuchses mit dem Rohr zusammen nicht fortleben kann, sondern auf die tieferen Torlager gedrängt wird, wohin ihm das Rohr nicht folgen kann.

---

[1] V. Borbás: Loc. cit. pag. 320—322 zählt 66 Riedgräserarten (*Cyperaceaen*) auf.

In den Moorsümpfen des Balatongebietes haben sich die schilfartigen Gräser zunächst an den Grünlandmooren angesiedelt und verbreiten sich dort in riesenhaftem Masse, auf diese Weise zu erstgradigen Faktoren der Torfbildung werdend. Sowohl die Profile der obengeschilderten Tapolczaer Moorbucht, als jene, die in der südwestlichen Umrandung des Balatonsees liegen, zeigen überall überwiegend den Schilftorf; dann ist noch hinzufügen, dass überall, wo es noch nicht gelungen ist diese Moore genügend zu entwässern, die «Zsombék» genannten Vegetationshügel der Schilfwiesen erhalten geblieben sind.

Es wäre gewiss überflüssig beweisen zu wollen, dass sowohl die Rohrwälder, wie auch die Schilfwiesen noch eine zahlreiche Pflanzenbegleitung hatten, denn selbst im dichtesten Rohrwald finden sich eine geringe begleitende Basisvegetation. Diese fördern aber nur geringfügig die Torfbildung, nachdem sie keine geschlossenen Bestände bilden. Wir können endlich auch die Baumvegetation nicht unerwähnt lassen, welche an dem Moore um den Balatonsee zum Teil noch erhalten ist, zum Teil im Torf begraben liegt.

Unsere Flachlandmoore besitzen vier charakteristische Baumarten: die Erle *(Alnus)*, die Weide *(Salix)*, die Esche *(Fraxinus)* und die Birke *(Betula)*, zu welchen in den Gebieten jenseits der Donau noch eine fünfte: die Pappel *(Populus)* sich zugesellt. Die Erle, welche die Bevölkerung treffend mit dem Namen «Berekfa» (= Moorbaum) bezeichnet, ist das erste Leitgehölz jeden (Bruch-Erlenbruch) Moorfeldes. Es scheint, als ob unter den übrigen, Feuchtigkeit suchenden Baumarten bezüglich der Nährstoffe dieser Baum die bescheidensten Bedingungen stellt; denn keine zweite Baumart erreicht ein so hohes Alter, selbst im tiefsten Torfboden, wie die Erle, deren mächtigste Individuen wir gerade in unseren Flachlandmooren finden. Einschlägige Beweise sind der «Súr-erdő» (= Súr-Wald) bei Pozsonyszentgyörgy, im Hanyság-Sumpf des Komitates Sopron der «Kapuvári erdő» (= Kapuvárer Wald) und die grossen Erlenhaine des Zalatales. An allen diesen Stellen kann man gleichzeitig auch die Austrocknung der Moore, beziehungsweise die damit verbundene Zusammenschrumpfung der Torfschichten und das Einsinken ihrer Oberfläche gut beobachten.

Die Figur 301 illustriert einen solchen Fall aus dem Zalatal, in der Gemarkung der Ortschaft Sármellék; die Schwarzerle *(Alnus glutinosa* [L.] Gärtn.) bildet dort eine kleine Au, deren Bäume sämtlich sehr hohes Alter haben, also Überreste des Urzustandes des Moores sind.

Unter normalen Umständen pflegt die Erle ihre Wurzeln nahe zur Oberfläche auszubreiten; wo aber diese in ein Torflager eindringen, verändern sie leicht die Richtung des Wachstums, indem sie durch die Torfschicht dem festen Untergrund des Mineralbodens nachgehen. Auf diese Weise strecken sich aus dem Wurzelstock der Erle bogenförmig gekrümmte Wurzeln; wenn infolge einer natürlichen oder künstlichen Entwässerung der Torf sich setzt und seine Oberfläche einsinkt, so gelangen die auf diese weise gebogenen Wurzeln an die Oberfläche und bilden den Luftwurzeln ähnliche, sogenannte Arm- (oder kandelaberförmige) Stützwurzeln. Man darf aber diese Erscheinung nicht verwechseln mit den wahren Stützwurzeln mancher Pflanzengattungen, so z. B. mit den Stützwurzeln der sog. Mangrove-Vegetation, bei welcher das analog geförmte Wurzelgebilde eigentlichen Stielbildungen entspricht, welche nicht aus dem Wurzelstock, sondern aus dem Stamm entspringen.

Die Weide ist bekanntlich ein ständiger Begleiter des mit Wasser durchtränkten Bodens; in den Moorebenen gedeihen aber nur ihre buschförmigen Zwergarten; eine solche ist die in unseren Moorflächen überall heimische Aschenweide (*Salix cinerea* L.) und die weniger häufige Ohrenweide (*Salix aurita* L.). Diese Arten kommen aber zumeist nur vereinzelt vor, dichtere Gebüsche oder Aue bilden sie auf den Moorboden nicht, folglich ist ihre Rolle in der Torfbildung verschwindend gering.

Die gewöhnliche Esche (*Fraxinus excelsior* L.) ist bei weitem keine so stetige Baumart unserer Flachmoore, wie die Erle oder die Weide. Sie bevorzugt ebenso, wie die letztgenannten, die mit Wasser saturierten Bodenarten, aber die nahrungsstofflichen Bedürfnisse dieses Baumes sind grösser. Er kann also über tiefen Torflagern nicht gedeihen, eine wirkliche Moorart besitzt diese Gattung nicht.

In der südlichen Ausbuchtung des Zalatales, in den Gemarkungen der Ortschaften Szabar, Nagyrada, Kisrada und Balatonmagyaród wächst die Esche in Auenbeständen über die seichteren Partien und Inseln des Moores.

Auch die Birke ist gleich der Esche eine seltenere Baumgattung unserer Flachlandmoore. Obwohl sie eine charakteristische Begleiterin unserer Gebirgsmoore ist und im Hügelland des Somogyer Komitates gerade als ein sehr verbreiteter Baum erscheint, findet man sie auf dem Moore des Alföld und Westungarns nur in den seltensten Fällen. Ein kleiner Birkenwald, der in der nordöstlichen Ecke des Vindornyaláp über 1·2 m starken Torf steht, bildet eine fast beispiellose Seltenheit. Wären im Torfe dieses Moores — das aber nicht mehr zu den eigentlichen Moorbecken der Balatonumrandung gehört — die Reste der Weissbirke (*Betula alba* L.) nicht so überaus häufig zu finden, könnten wir geneigt sein, diese Birkenau als künstlich angepflanzt zu betrachten.

Endlich haben wir noch die Pappel zu erwähnen. Diese ist zwar als Baum für die Flachmoore nicht bezeichnend. Zu der Schilderung der westungarischen Flachmoore aber ist aus einem gewissen Gesichtspunkte doch unerlässlich, auch diese Baumform zur Sprache zu bringen. Diesmal aber wollen wir nicht über die Pyramidenpappel sprechen, die sozusagen zu dem typischen Bild der Balatonumrandung gehört, sondern gedenken der Silberpappel (*Populus alba* L.) jenes Baumes, mit seinem rasch wachsenden, hohen, von Laubwerk breitgekröntem Stamme. Dieser Baum ist eigentlich nur infolge seiner Vorliebe zu lockerem Boden auf die Moorflächen hinabgezogen, aber mehr aus Feuchtigkeitsbedürfnis, als wegen seiner Zuneigung zu dem Moor.

Dieser Baum konnte sich in den tieferen Teilen unserer Moorbecken nicht ansiedeln, wo er aber auf einem dünnen Torflager Fuss fasste, hinderte nichts sein Gedeihen, nachdem das unmittelbar unter der Oberfläche, oder gerade auf der Oberfläche sich ausbreitende Wurzelgebilde den zum Wachstum nötigen Luftwechsel auch ermöglicht hat. Andererseits ist diese Anordnung der Wurzeln Schuld daran, dass auf unseren Flachlandmooren die Pappel selten ein grösseres Alter erreichen kann. Dort, wo die Silberpappel nicht gedrängt, in Auen gruppiert ist, kann sie ihre breite Laubkrone frei entwickeln; in dem Alter von 30—40 Jahren bietet die starke Belaubung einen so geringen Widerstand gegen den Wind, dass ein energischer Windstoss den Baum samt Wurzeln umwirft; dabei reisst das im lockeren Torfboden sitzende Wurzelgebilde ein ziemlich grosses Stück aus dem Torf mit sich (siehe Fig. 302). Dieser Vorgang ist im Héviz-Tale ebenso häufig, wie in den

Moorfeldern im Marczaltale des Kleinen Alföld, oder in den Moorflächen im Duna-Tisza Zwischenlande.

Wenn die Moorbildung ungehindert fortdauert, kann der Torf die Stämme und Äste der umgestürzten Bäume wieder begraben, womit das sporadische Vorkommen der Holzreste in den Torflagern der Balatongegend erklärt zu sein scheint. Die Bohrungen, welche zur Ermittlung der Tiefe und der Struktur der Moore



Fig. 302. Mit dem Torfboden zugleich umgefallener Pappelbaum.

angelegt waren, sind wiederholt auf Baumstämme gestossen. Diese erwiesen sich in überwiegendem Masse als Erlenhölzer. Die Fig. 303 stellt einen solchen Erlenstamm dar, der in der Gemarkung von Boronka, unter dem 0·5 m mächtigen Torfe des Nagyberek gefunden worden ist. Die liegende Stellung des umgefallenen Erlenstammes steht in Parallele mit der gegenwärtig herrschenden nordwestlichen Windrichtung.[1]

---

[1] Hier fand man vereinzelt auch einzelne Eichenstämme (*Quercus*).

Wie oben erwähnt wurde, sind die Reste der Birke, insbesondere ihre sehr dauerhaften Rindenstücke, vorherrschend.

Trotzdem die Moorfelder der Balatongegend seit langer Zeit und in weiter Umgebung bekannt sind, fanden sie bisher sehr wenig gewerbliche oder landwirtschaftliche Verwertung.

Zur Zeit, als in den Mooren Westeuropas schon eine blühende Moorkultur und Torfausnützung verbreitet war, hat man bei uns jedes Moorbecken für unbrauchbar und wertlos angesehen. Erst die Not hat — wie überall — auch uns auf die Ausnützung der Torflager hingewiesen; aber es herrscht noch immer die primitivste Ausnützungsmetode, d. h. man benutzt das Rohmaterial zu Feuerungszwecken in unserem Vaterlande.

Als nachahmenwertes Beispiel sollen hier noch die Torfstiche der Balatonumgebung genannt werden, weil diese die ersten sind, die eine rationellere Verwertungsart anstreben. In Kéthely, in der südwestlichen Ecke des Somogyer Nagyberek besteht seit mehr als 20 Jahren eine Torfindustrie.

Ein Produkt dieser Industrie stellt das Feuerungsmaterial dar, das mittels Maschinen hergestellt wird, ein anderes bildet die Stallstreu. Für diese zwei Zwecke kann selbstverständlich nicht ein und derselbe Torf zur Aufarbeitung dienen. Denn während für den Feuerungstorf der reife Rasentorf mit seiner höheren Heizkraft gesucht wird, eignet sich zum Stallstreu aber gerade der möglichst faserige, leichte Rohrtorf. Derjenige Teil des Nagyberek, welcher zwischen Kéthely, Gomba und Boronka liegt, liefert beide Torfqualitäten; in der Mitte des genannten Moorgebietes bildet der kompakte Torf eine 3—3·5 m mächtige Schicht und an den Peripherien herrscht der Rohrtorf.

Diesen günstigen Zustand haben auch — nach dem erfolgreichen Beispiel von Kéthely — die Torfausbeutungen von Gomba und Boronka, ausgenützt. Eine solche Torfausbeutungsstation ist in der Fig. 304 abgebildet.

Von der genauen Schilderung und kritischen Besprechung der verschiedenen Torfausbeutungen wollen wir absehen und gehen jetzt auf die Betrachtung jener Eigenschaften der Balatoner Torflager über, die von dem Gesichtspunkte ihrer praktischen Benützung von grösserer Wichtigkeit sind.

Zur Herstellung von Feuerungsmaterial ist in vier Torfmooren der Balatonumgebung ein entsprechender Rohstoff vorhanden, u. zw.: in dem Tapolcza—Szigligeter, im Balatongyöröker, im Héviz—Zalataler und im Somogy—Nagybereker Moor. Die Areale, der für diesen Zweck geeigneten Torfschichten finden wir an Orten, die auf der Kartenskizze auf Fig. 300 als Flächen mit einer Torfschicht über 2 m Tiefe bezeichnet wurden. Der Heizwert dieses Torfes ist experimental gewöhnlich über 3000 Kalorien erwiesen worden, die Farbe ist dunkelbraun oder schwarz. Einige Hindernisse der Ausbeutung bietet nur ihr grosser Wasserreichtum, beziehungsweise der Umstand, dass ihre Lage unter dem Grundwasserniveau sich befindet.

Sowohl in den peripherischen Teilen der vier Moorbecken, wie auch in den übrigen Torfmooren der Balatonumgebung ist das Material des unter seichtem Wasser gebildeten Torfes überwiegend das Rohr,[1] deshalb ist es zur Bereitung des Stallstreues zumeist geeignet Obwohl in der Wasseraufnahmskraft dieser Torf mit

[1] Im Durchschnitt zeigen die Torfstiche die Löcher der Rohrstengel, von welchen die Leute diesen Torf des Nagyberek «lépes-tőzeg» (= Wabertorf) nennen.

dem Moostorfe nicht wetteifern kann, so leistet seine zwischen 200—400 schwankende Aufsaugungsfähigkeit — wie das die Praxis beweist — noch immer gute Dienste für die Landwirtschaft.

Nach diesen allgemeinen Schilderungen gehen wir zur Aufzählung und auf die



Fig. 303. Ein im Torfe eingebetteter Erlenstamm.



Fig. 304. Torfausbeutung und Bearbeitung mittels Maschinenkraft.

kurze Beschreibung der Moorflächen der Balatonumrandung über, also auf jene Moore der Komitate Zala und Somogy, welche zweifellos dem Balaton zugehören und seine ergänzenden Teile bilden.

1. Die Moore der **Halbinsel Tihany**. *a)* An dem Nordostrand der Halbinselenge befindet sich ein etwa 10 Katastraljoch grosses Torfmoor, das

bis zum Röhricht des Wassers in der Aszófőer Bucht reicht. Die grösste Tiefe ist 1·5 m und ruht über grauem Ton; sein Material hat 3147·5 Kalorien Heizwert, ist von 100/248 Wasseraufnahmskraft; Quantum: 45·000 m³.

b) An der südöstlichen Spitze der Halbinsel umgibt den Teich «Révközi tó» ein 3—4 Joch grosses Torfmoor. Es liegt zwischen dem Kopaszhegy und dem Strandwall. Die grösste Tiefe ist 0·3 m; der Torf ruht auf Wiesenlehm.

2. **Das Szigliget—Tapolczaer Moor.** Es liegt in der Bucht, welche von der Uferlinie zwischen Badacsony und Balatonederics sich nach Norden bis Tapolcza ausdehnt. Das zusammenhängende Torflager umgibt die Berge von Szigliget und Szentgyörgy, fällt in die Gemarkungen der folgenden Ortschaften: Tapolcza, Lesenczetomaj, Nemesvita, Balatonederics, Szigliget, Hegymagas, Raposka, Gyulakeszi, Kisapáti, Gulács und Tördemicz und reicht bis zum Seestrande. Das Gesamtareal beträgt 2259 Katastraljoch; die grösste Tiefe am Westfusse des Szentgyörgyhegy erreicht 7 Meter, der Moorgrund liegt also mit 3—4 Meter tiefer als das Balatonseeniveau. Im nördlichen Teile des Moorfeldes besteht der Grund aus pannonisch-pontischem Sand und Schotter, im südlichen Teil aus lehmigen Sand, am Westrand aus Ton. Der Torf ist überwiegend Schilftorf, mit einem durchschnittlichen Heizwert von 2513 Kalorien und $^{100}/_{145}$ durchschnittlicher Wasseraufnahmsfähigkeit. Quantum: mindestens 40 Millionen m³. Die Spuren der mittels Grabungen zu Heizmaterialien auszunützenden Torfmoore sind in der Umgebung von Szigliget sichtbar.

3. **Das Balatongyöröker Moor** hat eine Ausdehnung von 40 Katastraljoch und liegt am Fusse der Dolomitklippe, auf welcher die Sct. Michael-Kapelle steht. Die grösste Tiefe beträgt 4 m, doch fällt von dieser Mächtigkeit 1 m auf die tonige Moorerde der Oberfläche. Der Grund ist schwarzer Ton. Der Torf ist hier überwiegend Schilftorf mit 1400 Kalorien Heizwert und $^{100}/_{97}$ Wasseraufnahmsfähigkeit. Sein Quantum beträgt 350.000 m³.

4. **Die Moorgruppe der Komitate Zala und Somogy.** An dem südwestlichen Ende des Balatonsees sind drei in parallelen Talebenen verteilte, doch miteinander zusammenhängende Moorfelder bekannt. Das mittlere, grösste Moor dehnt sich von der Gemarkung des Dorfes Egregy bis zum Hotter der Gemeinde Simonyi im Somogyer Komitate aus und liegt im Talbecken des Kis-Balaton (Kleiner Balaton); an seinem 7211 kat. Joch grossen Areal beteiligen sich noch die Ortschaften Keszthely, Alsópáhok, Sármellék, Égenföld, Zalavár, Balatonmagyaród, Kiskomárom, Nemesvid, Csákány, Szőkedencs, Sávoly, Fönyed und Vörs. Westlich von diesem Moorfeld liegt im Zalatal ein 2520 kat. Joch grosses Moorfeld, das mit dem vorher angeführtem bei Hidvég zusammenhängt und in den Gemarkungen von Zalaapáti, Esztergál, Szabar, Nagyrada, Garaboncz, Balatonmagyaród, Zalavár und Sármellék sich verbreitet. Das dritte Moortal liegt zwischen den Ortschaften Fönyed, Sávoly, Szőkedencs, Csákány, Felsőzsitfa, Feheregyház und Sámson mit 695 kat. Joch und hängt mit dem Moorbecken des Kis-Bataton bei Fönyed zusammen. Insgesamt decken diese Torfmoore ein Areal von 60 km², repräsentieren also das gröste Torflager in der Balatongegend; denn auch die Durchschnittsmächtigkeit (3·5 m) ist die grösste, und es sind hier auch ausgedehnte Flächen mit 4—5 m starkem Torflager. Die grösste Tiefe des Torfmoores hat sich in der Gemarkung von Keszthely mit 7·2 m erwiesen. Der Grund des Moores ist derselbe pannonisch-pontische Ton und Sand, aus dem auch die umgebenden Hügel und die zerstreuten Moorinseln aufgebaut sind. Die Zusammensetzung des Torfes besteht überwiegend aus Schilfresten; der

Heizwert beträgt im Durchschnitt 3241 Kalorien; die Wasseraufnahmsfähigkeit hält durchschnittlich $^{100}/_{241}$.

Soweit die Ergebnisse der Bohrungen es gestatten, können wir das Torfquantum dieses Moors auf mindestens 210 Millionen m^3 schätzen. Die Spuren einer äusserst primitiven Ausbeutung fand ich bei den Ortschaften Vörs und Sávoly im Komitate Somogy.

5. **Die Moore des Somogyer Ufers.** *a)* Das Moor des Nagyberek, das jetzt unter Entwässerungs- und Regulierungsarbeiten steht und von den Kulturingenieuren als «Nyugati» und «Keleti bozót» (westlicher und östlicher Rohrwald) erwähnt wird, breitet sich zwischen den Ortschaften Balatonkeresztúr, Balatonújlak, Kéthely, Gomba, Boronka, Tótszentpál, Vajaskér, Táska, Buzsák, Öreglak, Lengyeltóti, Orda, Balatoncsehi und Boglár aus; im Norden gegen den Balatonsee hin ist das Moor durch den langen Strandwall, «turzás» genannt, begrenzt. Die inselartige Hügelgruppe von Fonyód erhebt sich in der Mitte des Strandwalles und ist von drei Seiten aus mit Moor und Rohrwald umringt. Auf dem zusammenhängenden Moorfeld sind 27 kleinere und grössere Inselchen verstreut; samt den Talbuchten des südlichen flachen Hügelgebietes beträgt das Areal des Nagyberek 92 km^2. Die grössten Tiefen des Moores überschreiten zwischen Kéthely, Gomba und Boronka 3 m, die durchschnittliche Tiefe ist 1·5 m. Das Material bildet überwiegend Rohrtorf von 3947 Kalorien Heizkraft und von $^{100}/_{423}$ durchschnittlicher Wasseraufnahmsfähigkeit. Das Quantum ist annähernd auf 138 Millionen m^3 zu schätzen. Zu Heizzwecken wird der Torf des Nagyberek seit altersher auf mehreren Punkten gestochen; Ausbeutungen mittels Dampfbetrieb bestehen in den Gemarkungen Lengyeltóti, Boronka, Gomba und Kéthely.

b) In zweien der Nebentäler des Nagyberek, u. zw. entlang des Mesztegnye-Baches und im Tale des Szálláser Baches befinden sich auch einige kleine Moorfelder. Im ersteren Tal erfüllt der Torf als schmaler Streifen die Ebene längs des Baches, sein mit (Silt) Schlamm gemengtes Material ist aber belanglos. Neben dem Szálláser Bach liegen in der Gemarkung von Somogyvár zwei kleine Moorfelder und ein drittes mit 20 kat. Joch Ausdehnung und 2 m Stärke unterhalb Öreglak.

c) Zwischen Boglár und Balatonlelle, in der Gemarkung der letzteren Ortschaft befindet sich ein etwa 18 kat. Joch messendes Torfmoor. Sein Material ist Rohrtorf, mit der Durchschnittsstärke von 1 m.

d) Östlich von Balatonlelle dehnt sich — gleichsam als kleineres Format des Nagyberek — ein Moor bis in die Gemarkungen von Faluszemes und Látrány aus. Sein Areal ist 6 km^2; die grösste Tiefe des Torfes in der Mittelregion beträgt 1·5 m, das Quantum annähernd 8 Millionen m^3 Rohrtorf.

e) Bei der Berührung der Gemarkungen von Őszöd, Szárszó und Szólád öffnet sich ein Moortal auf den Balatonsee. Das durchschnittlich 1·4 m tiefe Torflager bedeckt hier 345 kat. Joch. Das Torfquantum ist auf 2 Millionen m^3 zu schätzen.

f) Auf der Uferstrecke zwischen Szántód-puszta und Zamárdi befindet sich hinter dem Fährhaus von Szántód ein an Wassertümpeln reicher Sumpf. Sein nördlicher Rand ist ein wirkliches Torfmoor, dessen geringe Ausdehnung und Tiefe (Maximum 0·8 m) es kaum erwähnungswürdig machen.

g) In der Gemarkung der Ortschaft Endréd, unterhalb des Tóközi-Meierhofes liegt am Balatonufer eine kleine Moorbucht, in welcher ein Torflager von 60 kat. Joch Ausdehnung sich befindet Die Mächtigkeit des Torflagers ist nur 0.4—0·8 m,

aber in Anbetracht dessen, dass es stark entwässert, sehr kompakt und von reifer Qualität ist, verdient das Lager Aufmerksamkeit. Sein Heizwert hat 3214 Kalorien, Wasseraufnahmsfähigkeit $^{100}/_{164}$.

h) An der Uferstrecke der Gemeinde Kiliti liegt auch eine kleine Moorbucht mit etwa 50 kat. Joch grossem Areal. Die Stärke beträgt im Durchschnitt 0·5 m, die Qualität ist der Endréder ähnlich.

Alle diese Torfmoore zusammengefasst, besitzen wir also an dem Balatonsee die grösste Moorregion Ungarns, die sowohl in wissenschaftlicher, wie in praktischer Beziehung ein beispiellos grosses Feld der Beobachtungen und Forschungen darbietet.

Die Resultate der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees hat schon aus verschiedenen Gesichtspunkten die biologischen Eigenschaften dieser Moorfelder beleuchtet; insbesondere die Arbeiten von Vinzenz v. Borbás über die lebende Flora, von Theodor Kormos über die lebenden und zum Teil ausgestorbenen Conchylienfaunen und von Ottokar Kadić über die Säugetierreste.

Eine Skizze der Bodenverhältnisse der Umgebung des Balatonsees.

Von Dr. Robert Ballenegger und Dr. Gabriel v. László.

Mit der speziellen geographischen Lage des Balatonsees ist auch ein sehr buntes Bild der Bodenverhältnisse verbunden. Die Bodenarten ändern sich, besonders auf der nordwestlichen Seite, von Schritt zu Schritt. Auf genetischer Grundlage gruppiert können folgende Bodenarten unterschieden werden:

A) Braune Steppenböden bedecken die bis an den Balatonsee reichenden Buchten des Grossen Alföldes und umsäumen dessen Ufer in den Komitaten Veszprém und Somogy. Diese Bodenart zeigt an typisch ausgebildeten Stellen (z. B. bei Balatonszemes, Veszprém, Kenese) folgenden Aufbau: Oberkrume (0—20 cm) hellbraun von krümmeliger Struktur; enthält wenig kohlensauren Kalk, so dass sie mit Salzsäure nicht, oder nur wenig aufbraust. Ihr Humusgehalt ist verhältnismässig hoch (3—5%). Darunter folgt ein dunklerer, toniger Horizont (20—100 cm), welcher entweder Löss, oder Sandlöss, oder einer aus tertiären Schichten bestehenden Ablagerung als Untergrund auflagert. Die braunen Steppenböden sind unter der Einwirkung einer Grasflur entstanden; sie werden durch den hohen Humusgehalt und den Reichtum an löslichen Salzen charakterisiert.

B) Braune Waldböden sind die typischen Bodenarten der Somogyer Hügellandschaft. Sie können in der Umgebung von Karád in den Buchenwäldern am besten untersucht werden. So finden wir in dem Kelesder Tale, nördlich von Karád folgendes Profil: Oberkrume (0·30) graue, tonige Bodenart, welche ausgetrocknet eine scharfkantig-krümmelige Struktur verrät. Der obere Teil (0—15 cm) ist bräunlichgrau; darunter folgt (30—40 cm) eine rote Tonschichte, die auf graugelbem Löss aufliegt. Die braunen Waldböden verdanken ihre Entstehung der Gesamtwirkung von Wald und kalkigem Untergrund. Die aus der in Zersetzung begriffenen Laubdecke entstammenden Humussäuren und die Kohlensäure enthaltenden Grundwässer bewirken, dass von den Verwitterunsprodukten die Eisenverbindungen in Lösung bleiben. Dieses eisenhaltige Wasser trifft während seiner Abwärtsbewegung mit dem aufwärts steigenden Grundwasser zusammen, das aus dem kalkreichen Grund-

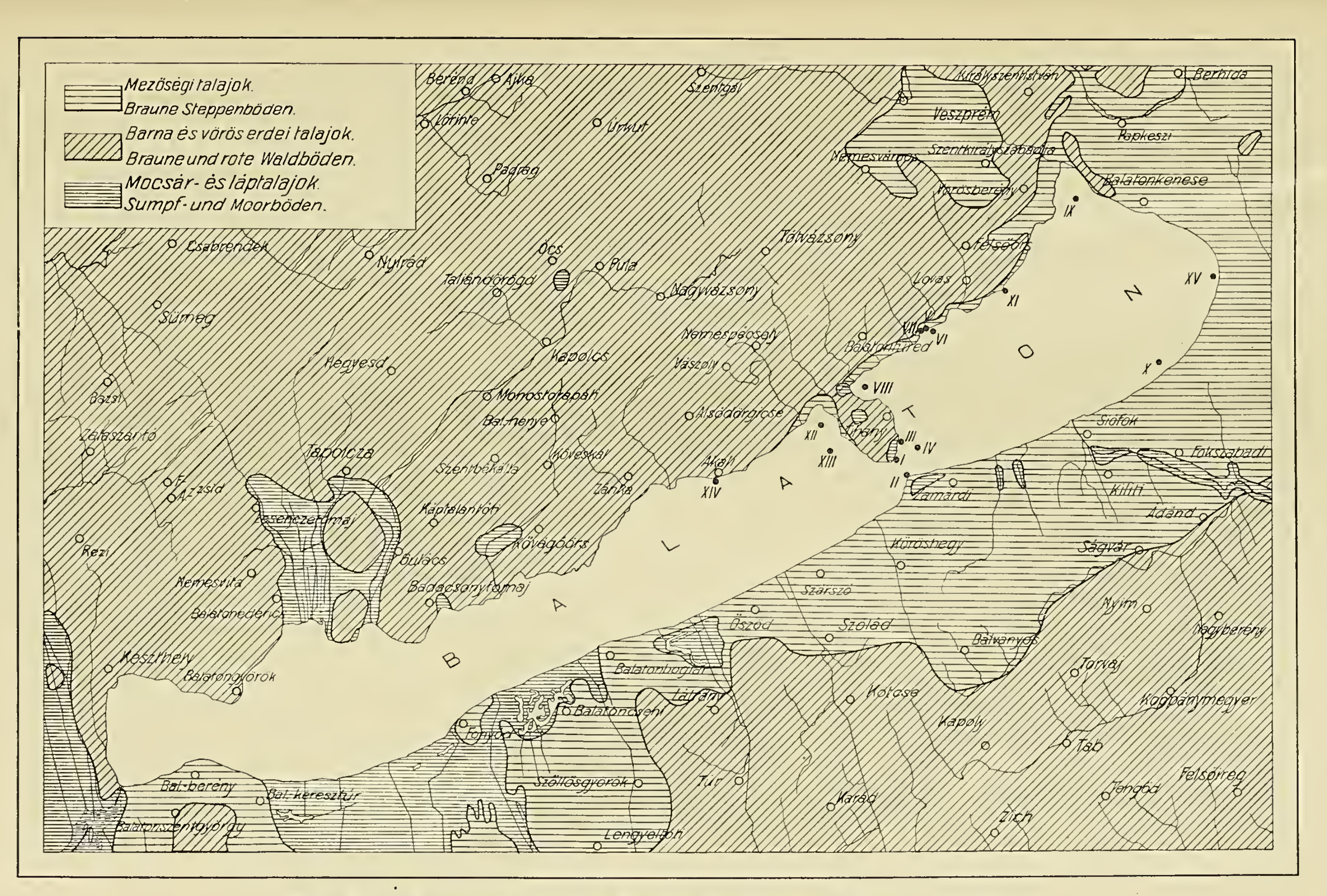


Fig. 305. Die Bodenübersichtskarte der Umgebung des Balatonsees. Masstab 1 : 400000.

gestein kohlensauren Kalk gelöst hat. Der kohlensaure Kalk schlägt das in humöser Lösung befindliche Eisen nieder. Diesem Prozesse verdankt der rote Tonhorizont seine Entstehung, die als charakteristisches Merkmal allen braunen Waldböden eigen ist. Wo die dünne Lage der Oberkrume durch die Kraft des Windes oder des Wassers abgetragen wurde, liegt die rote Tonschicht zutage. Die so entstandene rötliche Bodenart erreicht ihre grösste Ausdehnung in der nordwestlichen Umgebung des Sees, wo sie das überwiegend kalkige Grundgestein gleichmässig bedeckt.[1] Im Innern der Gebirgslandschaft haben sogar die Äcker eine solche rötlichbraune Farbe und der erste Löss, der auf den bewaldeten Hochflächen, z. B. südlich von Nagyvázsony in typischer Ausbildung vorkommt, besitzt eine intensiv rotbraungefärbte Oberkrume. Auf den Plateaus von Veszprém finden sich so alte Rodungen vor, dass dort die Farbe der Oberkrume des ehemaligen Waldes infolge der Humusanhäufung sich in ein Dunkelbraun umwandelte, in solcher Form einen tatsächlichen Übergang zu den Steppenböden bildend.

C) Die bleichen Waldböden sind in der Umgebung des Balatonsees ebenso selten, als wie sie häufig auf den nordwestlichen Abhängen des Bakonygebirges vorkommen. Ein auffallender und gleichzeitig charakteristischer Standort für den bleichen Waldboden ist der Bergrücken von Örs, wo eine kaum 5—10 cm mächtige aschgraue Bodenschichte das Grundgestein, bestehend aus groben Quarzkonglomerat, bedeckt. Dieser Boden ist so arm an Pflanzennährstoffen, dass auf ihm nur eine mit dem kärglichsten Nährstoffvorrath sich begnügende Vegetation, das Heidekraut gedeihen kann. Dieser Punkt stellt auch die letzte, östlich gegen das Grosse Alföld vorgeschobene Insel der Gebirgsflora vor.

D) Wiesentonboden und Torfböden haben in der Umgebung des Balatonsees nur geringe Verbreitung und letztere finden sich nur als Oberkrume der Moore vor.[2] Beide Bodenarten sind Ablagerungen am Grunde wasserständiger Senken. Sie sind reich an Stickstoff, hingegen arm an Phosphorsäure und Kali. Der Untergrund der Wiesentonböden, wie der Torfböden ist stark ausgelaugt. Der Wiesentonboden liegt direkt auf den Untergrund auf, hingegen trägt der Torfboden eine Zwischenlage von Torf von wechselnder Mächtigkeit, die stellenweise mehrere Meter betragen kann.

E) Skelettböden. Wo die Entstehungsprozesse der Böden einen langsameren Verlauf haben als die der Abtragung, kommt das Grundgestein zutage, und ist höchstens mit einem solchen losen Bodenskelett bedeckt, das der Pflanzennährstoffe von organischem Ursprung entbehrt. Diese Erscheinung ist auf den nordöstlichen Gebiet des Balatonsees am auffälligsten, wo z. B. von Füzfő bis zur Puszta Akarattya die tertiäre Schichten überwiegend mit solchen Skelettböden bedeckt sind.

---

[1] Dieser rötliche Boden ist nicht mit der Verwitterungskruste des Permsandsteines zu verwechseln, welch letztere die weichselrote Farbe ihrer petrographischen Entstehung verdankt.

[2] Siehe: Die Beschreibung der Moore des Balatonsees.

XIII. ABSCHNITT.

ZUSAMMENFASSENDER ÜBERBLICK ÜBER DIE SCHOTTERLAGER WESTUNGARNS.

(Siehe die Kartenskizze auf Tafel XV.)

In den vorangehenden Abschnitten habe ich bereits über die verschiedenalterigen und mehrfach differenzierten Schotterlager der Umgebung des Balatonsees geschrieben. Es war mir unmöglich, nicht auch über die geologische Untersuchung der Schotter Betrachtungen zu führen, woher die Gerölle dieser Schotter herstammen. Das Bestreben dieser Frage nachzugehen, hat meine forschenden Gedanken in viel weitere Gegenden getragen, als in der Untersuchung der übrigen Formationen.

Wir haben gesehen, dass im Umkreise des Balatonsees der neogene, sagen wir der mediterran-sarmatische Schotter und lockeres Konglomerat die Gerölle der im Liegenden der pannonisch-pontischen Schichten angetroffenen Sandschotterschichten und Konglomerat in Umlagerungen geliefert hat. Zwischen Sümeg und Tapolcza haben wir die Hauptverbreitung dieses pannonischen Schotters erkannt.

Vom eigentlichen Bakony ist aus dem (dort hochliegenden) Neogenschotter in der Gegend von Veszprém—Őskü—Várpalota über die tieferen pannonisch-pontischen Schichten eine Schotterdecke herabgeschwemmt worden. Auch an den Nord- und Westgehängen des eigentlichen Bakony verbreitet sich in sehr grosser Ausdehnung über die pannonisch-pontischen Schichten eine Schotterdecke, deren Material ebenfalls aus der hochliegenden mediterran-sarmatischen Schotterdecke des Bakony herabkam. Ferner habe ich in den sekundären und tertiären Umlagerungsstellen die spätpliozänen oder altpleistozänen Geröllbetten der nordwestlichen und südöstlichen Bakonyabhänge erkannt, und diese bis zum Tal der Raab-Marczalflüsse, beziehungsweise entlang dem Siótale, hier fast bis zur Donau verfolgen können.

Aus diesem altpleistozänen Schotter gelangte der ursprüngliche Neogenschotter endlich auf die vierte Umlagerungsstelle auf die rudimentären Terrassen der gegenwärtigen Täler und auf die Schuttkegel, die das Becken des Sárrét in der westlichen Nähe von Várpalota umgeben. Im Gegensatz zu den quarzitischen Rollsteinen der letztgenannten Schotter, enthalten die Schuttkegel, die von dem Balatonhochland und dem Bakony östlich von Várpalota sich herabziehen, nur eckige und kantengerundete Bachgeschiebe aus Kalkstein und Dolomit.

Die Gerölle, die durch Bohrungen in dem älteren jungpliozänen und altholozänen Seegrunde des Balatonsees gefunden worden sind, ferner jene, die in den Strandwällen liegen und die auch jetzt noch am Strande mit den Uferströmungen entlang der Strandlinie Wanderungen machen, stammen aus den früher angeführten, überwiegend Quarzmaterial führenden Pleistozänschottern. Diese jüngsten Schotter sind schon auf ihrer fünften und sechsten Umlagerungsstelle.

Es ist selbstverständlich, dass neben dem aus dem Bakony stammenden Material in den jüngeren Schotterlagern in grösseren Mengen auch die aus dem Balatonhochland stammenden Kalk- und Dolomitgeschiebe auftreten. Im allgemeinen können wir aber doch behaupten, dass die Schotterlager, die im Umkreise des Balatonsees und am Balatonhochlande in die geologischen Horizonte: unterpannonisch-pontisch, oberpontisch, oberpliozän oder unterpleistozän, altholozän und Gegenwart eingereiht werden konnten, ihr Material überwiegend aus dem hochliegende mediterran-sarmatischen Schotter- und Konglomeratdecken des eigentlichen Bakony erhalten haben. Im allgemeinen folgen einander diese Schotterhorizonte ihren Zeitreihenfolgen nach auch hypsometrisch in immer tiefer liegenden Niveauflächen.

Von den soeben in Gruppen aufgeführten Schottern vom Bakonyer Ursprung sind jene des Zalaer Hügellandes, nordwestlich vom Balatonsee — wir können diese als die Begleiter des Zalaflusses betrachten — wesentlich verschieden. Zur rechten Seite des Rábaflusses, von der steierischen Grenze bis zur Einmündung der Marczal, bedeckt der Schotter in grosser Ausdehnung die pannonisch-pontischen Schichten. Über die hier beobachteten Schotterdecken entstand in mir die Ansicht, dass sie aus der Vereinigung derjenigen Schuttkegel entstanden sind, die von den pannonischen Ausläufern der Cetischen Alpen vor den Taleinschnitten sich ausbreiteten. Über die Schotterdecke der Raabgegend kann ich nur das eine behaupten, dass sie von postpontischem Alter ist; wir besitzen aus diesem überaus ausgedehnten Schotter keine Fossilien zur Altersbestimmung. Seine hohe Lage (250 m über dem Meere) in dem Quellengebiete des Zalaflusses beweist, dass er vor dem Taleinschnitte dieses Flusses entstanden ist. Durch Umlagerungen sind aus dem Material des hochliegenden Schotters entlang dem Zalaflusse zwei tiefere Terrassen mit Schotter bedeckt worden. Die eine kann man von Zalalövő über Egervár und von Baltavár gegen Czelldömölk in das breite Talbecken des Marczalflüsschens verfolgen, die zweite, tiefere Terrasse beginnt bei Zalaegerszeg und begleitet als Talterrasse den Zalafluss über Türje, Zalaszentgrót bis zum flachen Becken des Kisbalaton. Das pleistozäne Alter beweisen die bei Zalaszentgrót im sandigen Schotter gefundenen Mammuthzähne. Endlich wurde unter der Talsohle des Zalaflusses an mehreren Stellen des Längsprofils in 6 m und grösseren Tiefe Schotter angebohrt.

In der westlichen Umgebung des Balatonsees erkannte ich Schotter von verschiedenen Höhenlagen und bin geneigt ihre Entstehung in die folgenden geologischen Zeiten einzureihen: in die postpontische, oberpliozäne oder altpleistozäne und den unter der Talsohle liegenden Schotter in die altholozäne Zeit.

Ausser den Analogien in dem geologischen Alter und in der Lagerung besteht zwischen den Schottern, die ihren Ursprung im Bakony haben, und den Schotterdecken im Zalagebiete keinerlei Verwandtschaft. Auch ihr Gesteinsmaterial ist wesentlich verschieden; die Bakonyer Gerölle sind von sehr polygener Beschaffenheit: verschiedene Kalksteine, permischer roter Sandstein, Andesite sind darin reichlich

vertreten; die Gerölle sind zumeist gut gerundete Rollsteine von sehr wechselnden Grössen; in den Schottern des Zalagebietes hingegen herrschen überwiegend die Quarzgesteine mit viel Quarzit; in den höhergelegenen Schotterdecken der Raabgegend ist die Mehrzahl der Geschiebe eckig oder nur an den Kanten gerundet.

Steigt man zu den tiefer liegenden jüngeren Terrassen des Zala- und Raabgebietes nieder, so stösst man auf immer kleinere und mehr gerundete Quarzgeschiebe.

Der Ursprungsort des Geröllmaterials in den mediterran-sarmatischen Schottern des Bakony ist völlig unbekannt. Eins muss als erwiesen erachtet werden: dass die Gerölle von einer höheren Gebirgsgegend auf die Höhen des Bakony verfrachtet worden sind, welche in nachmiozäner Zeit völlig verschwand.

Der Ursprungsort des Schotters an den Hochebenen, in dem Quellengebiet des Zalaflusses ist zweifellos an die Abhänge der Cetischen Zentralalpen zu verlegen. Postpontische Schuttströme einer Trockenperiode lagerten sich auf die Hochflächen um die Zalaquellen.

Zur Vereinigungsregion der Schotterebenen, die von den Cetischen Alpen und von dem Bakony gegeneinander ziehen, dient die Niederung der Marczal und des Czinczabaches. Hier ist zwischen Marczaltő und Jánosháza mit Czelldömölk im Zentrum die tiefste Stelle des Kis-Alföld (Kleine Ungarische Tiefebene) und zugleich ihr Mittelpunkt. Hier begegnen sich in verwischten Terrassen die Ablagerungen des alten Zalaflusses, als er noch seinen Lauf von Zalaegerszeg gegen Nordwesten gerichtet hatte, mit den Geschieben der Bakonyer Bäche, mit ihren Kalk- und Feuersteingeröllen.

Die zur Rechten der Marczal sich verbreitende Schotterterrasse des alten Zalaflusses wird von den Betten der Bakonyer Bäche eingeschnitten. In diesen ziehen sich vom Bakony die jüngeren Terrassen herab; ihre Gerölle vermischen sich mit jenen, die von Westen aus den Alpen stammen.

Schliesslich will ich noch darauf hinweisen, dass nördlich von unserem Gebiet, im Komitate Komárom, an der Donau zwischen Ács und Bábolna, auf einem isolierten Plateau, in 145—180 m Seehöhe auch Schotter aufliegt. Die gegen Westen abdachende kleine Hochebene ist aus pannonisch-pontischen Schichten aufgebaut, ihre Fläche trägt eine 3—4 m mächtige Schotterdecke. Die Geschiebe sind von sehr ungleichem Umfang, zwischen Wallnuss und Strausseneigrösse, erscheinen aber gut gerundet und deuten auf einen langen Flusstransport; auch sind sie auf den ersten Blick von allen übrigen Schottern, die ich in der Zala- und der Rábagegend und im Bakonygebiet sah, sehr verschieden: Granit, Gneis, kristallinische Schiefer sind darin reichlich vorhanden. Ich wäre geneigt dem äusseren Eindruck nach den Ursprungsort dieses Schotters nördlich der Donau in den im Komitate Nyitra liegenden Ausläufern der Karpathen zu suchen.

Endlich finden wir als eine dritte Gruppe noch Schotter an den unmittelbaren Ufern des Balatonsees in den Uferwällen und Stranddünen und im Untergrund der feuchten Wiesen der vom Balatonhochland sich herabziehenden Bachebenen. Die letzteren sind ziemlich zahlreich am Zalaer Balatonufer. Hier haben sich die «Séd» genannten Bäche in die Abrasionsterrasse des pannonisch-pontischen Sees 5—6 m tief eingeschnitten und gegen den See sich ausbreitende Talböden abgelagert, auf denen fächerartig sich erweiternde, berieselte, wiesenbedeckte, flache Alluvialböden liegen und mit konvexer Uferlinie am Seestrande endigen. Das Ein-

schneiden dieser Séd-Bäche in die Abrasionsterrasse beginnt am Fusse der steilen Lehne des Balatonhochlandes.

Auf der pontischen Abrasionsterrasse beiderseits der beginnenden Bacheinschnitte, wie bei Vörösberény—Paloznak, Csopak—Balatonarács usw. liegen Reste von älteren Schuttdecken groben Materials. Diese Schuttdecken, die von dem Fusse des Balatonhochland-Steilabhanges ausgehen, sind als ältere Schuttströme derselben Séd-Bäche zu erkennen, die noch jetzt aus den anliegenden Schluchtentälern heraustreten.

An den steinigen Ufern des Zalaer Balatonstrandes finden wir reichlich Steine, die etwa 1 m unter das Wasserniveau reichen; diese Steine sind mit Spaltalgen überzogen und liegen in einer noch nicht ganz eingehend untersuchten aqualischen Fauna und Flora. Aus diesen Strandschutt stammt das auf Fig. 286 (pag. 605) abgebildete korrodierte und inkrustierte Geröllexemplar. Solche inkrustierte Gesteinsbrocken enthalten auch die älteren See strandablagerungen.

* * *

Das geologische Alter der verschiedenen Schotter des weiten Balatongebietes konnte ich nur in ihren kleinsten Teilen ermitteln.

In den Kiesgruben des «Kavicsos-domb» bei Városhidvég fanden sich *Elephas antiquus*- und *Rhinoceros etruscus*-Reste zusammen mit vielen Conchylienschalen, unter denen A. Weiss 21, Th. Kormos 28 Arten bestimmt hat, trotzdem 6 Arten der Liste von Weiss in dem Sammlungsmaterial von Kormos nicht aufgefunden worden sind; andererseits aber sind in der Liste von Kormos 17 Arten von Weiss nicht vertreten. Nach Rektifikation einer Art begleitet demnach die Säugetierfunde von Városhidvég eine aus 37 Arten und Varietäten bestehende Molluskenfauna.[1]

Früher hat man die Molarzähne, welche in Városhidvég, Aszód usw. gefunden worden sind, als dem *Elephas meridionalis* zugehörige gedeutet und auf Grund dieser Bestimmung die Schotterablagerungen als *E. meridionalis*-Schotter in das Pliozän eingereiht; das geschah nach den Analogien der französischen und italienischen *E. meridionalis*-Funde.[2]

Eine sorgfältige Vergleichung dieser Zähne und ein Urteil der Autoritäten des Auslandes, denen ich dieselben vorgelegt habe, stellten mit Sicherheit fest, dass wir in den Zahnresten von Városhidvég die Reste von *Elephas antiquus* besitzen.

Diese Elefantenart ist mit *Rh. Etruscus* in Italien, Frankreich und Deutschland eine charakteristische Säugetierform des unteren Pleistozäns. Damit stimmt gut überein, dass Th. Kormos $5^1/_2\%$ der begleitenden Molluskenreste auch als unterpleistozäne Arten deutete.

In Ercsi (Komitat Fejér) enthält ein Schotterbett unter dem Löss die Arten: *Planorbis corneus* L., *Vivipara hungarica* Haz., V. *vera* Frf., *Lithoglyphus naticoides* Fér., *Sphaerium rivicula* Leack, *Pisidium amnicum* Müll., welche im Wassergebiete der Donau noch jetzt weitverbreitet leben. Das spricht auch für ein pleistozänes Alter des Schotters.

---

[1] Th. Kormos: Neuere Beiträge zur Geologie und Fauna der unteren Pleistozänschichten in der Umgebung des Balatonsees, pag. 22; Pal. Anh. Bd. IV, Abh. VI

[2] A. Lapparent: Traité de géologie 5. Ed. (1906) pag. 1634, 1650—1651.

Bezüglich des pleistozänen Alters der Schotter und Sande von Siófok, Kaposvár, Zalaegerszeg und Zalaszentgrót, in denen *Elephas primigenius, Rhinoceros antiquitatis*, *Cervus megaceros* und *Bison priscus*-Reste gefunden worden sind, kann kein Zweifel bestehen. Hingegen bleiben noch viele Fragen für die genaue Horizontierung der Knochenfundstellen von Úrkut, Villány, Polgárdi und Baltavár offen.

Julius v. Halaváts behauptet, die Fauna von Baltavár sei noch unterpontisch.[1] Emmerich Lörenthey hingegen reihte die Baltavárer Säugetierfauna mit der *Unio Wetzleri* in die oberste Schicht der oberen pannonisch-pontischen Stufe.[2]

Nach freundlicher Mitteilung meines Kollegens T. Kormos ist er der Ansicht, dass die Säugetierfauna von Baltavár in die mittlere pannonisch-pontische Schichtenserie einzufügen sei; die Fauna von Polgárdi ist hingegen etwas jünger und die Knochenfunde von Úrkút sind als levantinisch zu deuten; endlich gehören die Knochenbreccien von Villány mit den Flussschottern von Ércsi und Városhidvég zu den altpleistozänen Ablagerungen.

Nicht einmal bezüglich einer allgemeinen vergleichenden Horizontierung der in Rede stehenden Stufen ist also eine Übereinstimmung unter den verschiedenen Forschern zu verzeichnen. Auch R. Hoernes hat die Fauna von Baltavár mit den Schotterablagerungen Österreichs (Belvedere-Schotter), die nach ihm *Mastodon longirostris* Reste enthalten, gleichalterig mit den pontischen Schichten gedacht.[3]

Nach F. Schaffer findet man in der Umgebung von Wien die angeblich aus dem Belvedere-Schotter stammenden Knochenreste nicht in dem Belvedere-Schotter, sondern in seinem Liegenden, in den pontischen Schichten.[4]

In jüngster Zeit sind aus dem Laaerberg-Schotter einige Reste zum Vorschein gekommen, die besseres Licht auf diese Angelegenheit werfen. Günther Schlesinger hat diese Funde ausführlich beschrieben.[5] Aus dem Laaerberg-Schotter bestimmte er je ein Molarzahn des *Elephas planifrons* Falc und eine Übergangsform des *Mastodon Tapiroides* Cuv. und *M. Bursoni* Haye.

Aus dem Arsenalschotter war vor vielen Jahren von E. Suess ein *Hippopotomus*-Zahn erwähnt worden. Diesen Rest hat G. Schlesinger im k. k. Hofmuseum wiedergefunden und mit *Hippopotomus Portlandi* H. v. M. identifiziert. Auf diese Bestimmungen, sowie auch auf die Lagerungsverhältnisse fussend, sprach sich G. Schlesinger bezüglich der Altersfrage folgendermassen aus: «Dass die Laaerbergterrasse nicht älter ist, als unteres Mittelpliozän, und nicht jünger, als basales Oberpliozän, dass ferner die Arsenalterrasse nach dieser Zeit mit dem Altquartär (Präglazial) als oberste Grenze gebildet wurde; die beiden Terrassen entsprechen sehr wahrscheinlich den mittel-, bzw. den oberpliozänen Ablagerungen anderer Lokalitäten (Ajnácskő, Gödöllő, Aszód, Város-

[1] Gy. v. Halaváts: Die Fauna der pontischen Schichten in der Umgebung des Balatonsees, pag. 79; Pal. Anhang, Bd. IV, Abh. II.

[2] I. Lörenthey: Beiträge zur Fauna und zur stratigraphischen Lage der pannonischen Schichten in der Umgebung des Balatonsees, pag. 204; Pal. Anhang, Bd. IV, Abh. III

[3] R. Hoernes: Bau und Bild Österreichs, pag. 978—999 und 1015. Wien, 1913.

[4] Die Geologie der Stadt Wien. Bd. II, pag. 157—164.

[5] Ein neuerlicher Fund von *Elephas planifrons* in Niederösterreich; Jahrbuch der k. k. Geolog. Reichsanstalt, Bd. LXIII, pag. 711 (1).

[6] Loc. cit. 723 (13).

hidvég). Die älteren Terrassen (Burgstall—Nussdorf) wurden möglicherweise zur Zeit der pontischen Stufe gebildet.»

Obgleich ich SCHLESINGER's Schlussfolgerungen und seiner stratigraphischen Nomenklatur nicht in allem beistimmen kann, insbesondere nicht in dem Hinweis auf die ungarischen Lokalitäten, sehe ich doch in den Erörterungen von G. SCHLESINGER eine gewisse Bestätigung meiner oben angedeuteten synchronistischen Vergleichungen.

Der *Elephas planifrons* FALC,[1] als Vorläufer des *E. meridionalis* und die Übergangsform zw. *Mast.* (*Tetrabelodon*) *tapiroides* CUV. und *M.* (*T.*) *Borsoni* HAYS, als Vorläufer des *Borsoni* und des *M. americanum* OWEN, würden schon für ein höheres Alter des Laaerberg-Schotters sprechen, als jenes der Schotter bei Budapest (Rákos). Selbst in dem Falle, wenn die genannten Laaerbergfunde nur als Varietätmodifikationen des *E. meridionalis* und des *Mast. Borsoni* sich erweisen würden, ist das jüngere Alter des Schotters von Városhidvég, Aszód mit *E. antiquus* und *Rh. etruscus* bewiesen und damit auch das altpleistozäne Alter dieser Schotter bestätigt.

Meine Bemerkungen über *M. americanus* CUV. (siehe oben auf pag. 461), welche die Übereinstimmung eines in den pannonisch-pontischen Schichten bei Keszthely gefundenen, *M. Borsoni*-förmigen Mastodonmolars mit der nordamerikanischen Pleistozän- und der russischen Pliozänart des *M. americanus* darlegt, spricht für das pliozäne Alter der obersten pannonisch-pontischen Schichten bei Keszthely. Es scheint diese Art oder eine dazu sehr nahe Verwandte ein Vorläufer des jungpliozänen *Mastodon Borsoni* HAYS zu sein.

Der Fundort des Keszthelyer *M. americanus* CUV. liegt in den pannonisch-pontischen Schichten der Wahrscheinlichkeit nach im gleichen Schichtenhorizont, aus dem bei Nemesboldogasszonyfa auch ein *Mastodon longirostris* zum Vorschein kam.

Diese Schichten sind meiner Erfahrung nach älter als das Knochenlager von Baltavár, das in den höchsten Schichten der pannonisch-pontischen Ablagerungen dieser Gegend, oder noch wahrscheinlicher: über diesen liegt.

Die Abstammungsreihe der Elephantiden in: *Elephas meridionalis, E. planifrons, E. antiquus* würde gut mit der Altersfolge der Schichten übereinstimmen, aus welchen diese im weiteren pannonischen Tertiärbecken gefunden worden sind.

Eine Analogie dazu bietet die Reihenfolge der Tetrabelodontiden *Mastodon americanus, M. pentelici, M.* Zwischenform *tapiroides* und *Borsoni* für die gleichen Ablagerungen.

Noch eine offene Frage knüpft sich an diesen Gegenstand: ob unsere pannonisch-pontischen Schichten in das Miozän- oder in das Pliozänsystem einzureihen wären? Die französische Geologen: CH. DÉPÉRET[2] und A. LAPPARENT, die deutschen Geologen: K. ZITTEL und R. HOERNES haben das Pontikum in die obermiozäne Schichtenserie gerechnet. Meine ungarischen Kollegen: TH. KORMOS und L. SCHRÉTER[3] neigen auch zu dieser Auffassung. SCHRÉTER nimmt einen graduellen Übergang der

[1] WOLFG. SOERGEL: *Elephas trigontherii* POHL und *El. antiquus* FALC., ihre Stammesgeschichte und ihre Bedeutung für die Gliederung des deutschen Diluviums, p. 109; Palaeontographie, Bd. 60. 1913.

[2] CH. DÉPÉRET: Sur les horizons mammologiques miocénes du Bassin de Rhône: Bull. Soc. geol. de France, Sér. 3. Tome XV. VI. pag. 50—51.

[3] Koch-Emlékkönyv. Budapest, 1912, pag. 136 (10).

sarmatischen Schichten in die pannonisch-pontischen an; das ist aber mit der fast überall beobachteten prepontischen Erosion nicht gut vereinbar. Mir ist plausibler und sympatischer die Ansicht von Th. Fuchs und neuerdings von Max Schlosser.[1] Diese Forscher betrachten die pontischen Schichten als pliozän. Die Wiener Geologen sind insgesamt dieser Auffassung treu geblieben.

Ich wäre nur in dem Fall geneigt die pannonisch-pontischen Schichten und die mit diesen vormals als eine gesonderte thrazische Stufe aufgefassten Knochenschichten von Baltavár und von Polgárdi in das Miozän einzureihen, wenn man das völlige Fehlen der Pliozänablagerungen in dem pannonischen Becken Westungarns annehmen könnte und jene Schichten, die als levantinische genannt werden, schon als unterpleistozäne auffassen würde.

Gemäss den Grundsätzen, mit denen die französischen Geologen, insbesondere A. Lapparent die pliozäne Schichtenserie von den miozänen trennt, könnte man auch die pontischen Schichten Pannoniens als eine solche Formation ansehen, die von dem sarmatischen Miozän abzuscheiden ist. A. Lapparent sagt, dass der pliozäne Zeitabschnitt von einer Dislokation eingeleitet war. Die Congerienschichten der Rhônebucht liegen bei Bollène diskordant auf die Miozänschichten, sind aber eng an die Hangendschichten gebunden,[2] in welchen sich marine Ablagerungen des Unter- und Oberpliozäns befinden. Mit diesen letzteren könnten unsere Paludinenschichten und die Horizonte des *Elephas meridionalis* und des *Mastodon arvernensis* parallel gestellt werden In Westungarn und in der Umgebung von Wien ist ein ähnliches Lagerungsverhältnis zwischen Sarmaticum und Ponticum beobachtet und von R. Hoernes mit der Annahme einer präpontischen Erosion erklärt worden, wie ähnlich die Diskordanz zwischen dem Miozän und Pliozän im Rhônebecken von Lapparent. Wir finden demnach einen Widerspruch in jener Auffassung, welche die Congerienschichten von Bollène zum Pliozän rechnet, hingegen die Congerienschichten des vindobonischen und des pannonischen Beckens als viel ältere Ablagerungen betrachtet und zum Miozän stellt, trotzdem, dass sie in diskordantem und transgressivem Verhältnis über den sarmatischen Schichten ruhen.

Der einzige Umstand, der zugunsten dieser Auffassung spricht, liegt in der Tatsache, dass man in den pontischen Schichten *Mastodon longirostris*, *Dinotherium giganteum* und *Hipparion gracile* gefunden hat, also solche Tierreste, die auch in der fossilen Säugetierfauna von Eppelsheim und Mont Luberon vorkommen. Diese Arten werden aber sowohl aus dem Vindobonien und Sarmatien, wie auch aus dem Pontien, d. i. aus dem Mittel- und aus dem Obermiozän gleichfalls aufgeführt. Ich bin deshalb geneigt die Horizontierung der aus rotem Lehm und Schotter bestehenden Knochenablagerungen von Baltavár und Polgárdi, wie auch jene in der Provence und in der Dauphiné, in der Schweiz und im Rheintale als ein noch ungelöstes Problem anzusehen. Es ist gewiss noch eine offene Frage, ob diese Ablagerungen alle in das Miozän oder in das Pliozän eingereiht werden, oder ob sie als verschiedene Alterstufen in der tertiären Sedimentierung beurteilt werden sollen.

Ich möchte aus dem oben gesagten die Schlussfolgerung ziehen, dass es untunlich ist, die Ablagerungen des Festlandes und ihre Tierreste mit den Sedi-

---

[1] M. Schlosser: Die geologische Entwicklung, Herkunft u. Verbreitung der Säugetiere; Sonderabdruck aus Zittels Grundzüge der Paläontologie. II. Abt. pag. 15.

[2] A. Lapparent: Traite de Géologie 5. Ed pag. 1638 und Fig. 771.

menten der grossen stehenden Gewässer und deren fossile Faunen in scharfe Parallele zu stellen. Die biologische Entwicklung des Festlandes hält nicht Schritt mit jener der grossen stehenden Gewässer. Die Landflora bleibt auch länger stabil als die Molluskenfauna des stehenden Wassers. Manche Formen der Gattungen: *Planorbis*, *Unio* und *Helix* haben mehrere Zeitabschnitte des Tertiärs überlebt, und ebenso werden von den Säugetieren: *Dinotherium giganteum*, *Rhynoceros Schleiermacheri*, *Hipparion gracile, Machairodus cultridens* von mehreren nahe aneinander gelegenen Plätzen aus Mittel- und Obermiozänablagerungen Frankreichs angeführt.

Die Verwandtschaft der Arten *Mastodon angustidens*, *M. longirostris* und *M. arvernensis* erschwert die Unterscheidung ihrer abgewetzten Molaren ungemein; es kann das soweit gehen, dass die Erkennung der Speziesmerkmale an den abgenagten Kauflächen unmöglich wird und die Artenbestimmung eigentlich nur eine Mutmassung enthält, die auf der übrigen begleitenden Säugetierreste basiert. Diese Betrachtung weist auf die Möglichkeit zu der Annahme hin, dass z. B. die Säugetierfauna von Eppelsheim nach den verschiedenen Regionen zwar variierte, aber doch ohne Unterbrechung fortgelebt hat. Diese Fauna lebte von der Miozänzeit bis zum Abschluss des Pliozäns; in einzelnen Relikten selbst scheint die altpleistozäne Periode sie aufweisen zu können und erst die Glazialzeit hat ihr absolutes Ende herbeigeführt. M. Schlosser[1] spricht sich — auf paläontologische Beweise gestützt — ganz entschieden dafür aus, dass in Europa die unterpliozäne Säugetierfauna streng genommen nur die Fortsetzung der obermiozänen Lebewelt ist. Die miozäne Säugetierfauna fand zur Zeit der Transgression der jüngeren Meere überall Festländer, auf welchen sie fortleben und sich umformen konnte, bis die Glazialperiode mit einen grossen Klimawechsel entweder das Aussterben oder eine Auswanderung nach den südlichen wärmeren Regionen verursacht hat.

* * *

Die geomorphologische Vergleichung der geologischen Formationen der Umgebung des Balatonsees mit jenen der entfernteren Gebiete soll die Aufgabe des zweiten Teiles dieser Arbeit sein; doch erschien unerlässlich, dass bei der hier angeregten Besprechung der Schotterablagerung der weiteren Balatonumgebung auch die Schotterbildungen der Grazer-Bucht, die in der Literatur bisher als Belvedereschotter bezeichnet waren, ebenfalls in Betracht gezogen werden.

Ich habe darauf hingewiesen, dass auf der Höhe des Bergrückens zur Linken der Mur ein Geröllager der pannonisch-pontischen Zeit sich ausbreitet. Der Schotter besteht aus vollkommen abgerundeten Geröllen und enthält viel Kalkgestein; mit Sandlagern im Wechsel, ist dieser Schotter in der Umgebung des Lassnitz-Tunnels von bedeutender Mächtigkeit; gegen Osten und Südosten wird die Schotterschicht immer dünner und auch ihre Geschiebe werden immer kleiner; in der Umgebung von Szent-Gotthard erkennen wir diese Schotterschicht bereits nur noch in einem groben Sand zwischen den pannonisch-pontischen Ton- und Sandschichten. In diesem Schotter- und Sandlager hat man an einigen Orten, wie an der Lassnitzhöhe, bei Breitenbrunn südöstlich von Graz, dann bei Gleisdorf und Obertiefenbach, in der Nähe von Fehring, die Reste von *Mastodon longirostris* und *Dinotherium giganteum* gefunden. Diese Funde sprechen für das pannonisch-pontische Alter jener

[1] Loc. cit. pag. 15.

Schichten, die in der Umgebung von Graz mit einer 200 m mächtigen Wechsellagerung von Schotter, Sand und Ton erscheinen.

Offenbar sind diese Schotter- und Sandablagerungen durch pannonisch-pontische Gebirgsflüsse von den Alpen herabgebracht worden.

Von diesen pannonisch-pontischen Schottern kann man scharf jene Schotterterrassen trennen, die in tieferen Lagen die Täler der Feistritz, Lapincs, Pinka, Gyöngyös und Ikva begleiten. Diese sind als Schuttkegel zu deuten, die ihre Spitzen am Fusse des Steilrandes der zentralalpinen Ausläufer haben. Gegen das Raabtal mit ziemlich grossem Gefälle geneigt breiten sich diese Schuttkegel allmählich fächerförmig aus. Ihre Stirnregionen zogen sich ursprünglich auf der rechten Seite des Raabtales von Szentgotthárd bis Marczaltő und vereinigten sich entlang dieser Linie in einer zusammenhängenden Schotterdecke. Nicht nur das Raabtal wurde durch diese Schotterdecke bis in die liegenden pannonisch-pontischen Schichten eingeschnitten, auch die genannten linkseitigen Alpenbäche tieften sich in die Schuttkegel ein und bauten ausserdem neben ihren stationierenden konsequenten alten Talebenen zwei deutlich erkennbare Terrassen auf. Die Gyöngyös hat ausserdem um Szombathely in den breit und tief abgetragenen alten Schuttkegel einen sekundären, tiefer liegenden Schuttkegel eingesetzt, auf welchen die Bachläufe vielfache Bifurkationen aufweisen.

Die Schuttkegel der linken Talseite der Raab haben weniger abgerollte Gerölle als die Schotterdecke der rechten Hochebene und bestehen fast ausschliesslich aus Quarz- und Quarzitschiefermaterial, selten findet man darin Gneiss- und Phyllitbrocken. An Grösse sind die Geschiebe veränderlich; die Mächtigkeit ist ebenso wie zur Rechten der Raab, nicht grösser als 5—10 m; nur am Oberlauf des Zalaflusses bei Ősiszentpéter mass ich 25 m als Stärke des Schotterlagers.

Auch zur linken der Raab konnte ich die folgenden Schotterlager unterscheiden: Schotter zwischen den oberpannonisch-pontischen Schichten, oberpliozäne oder unterpleistozäne Schuttkegel, obere und untere Terrassenschotter der Pleistozänzeit in den Tälern.

Ich könnte die Vergleichung unserer Schotterdecken noch weiter in das Leithagebirge und in das Wiener Becken fortsetzen; diese Gebiete habe ich auch bereist und ebenso die einschlägige Literatur darüber sorgfältig studiert. Etwas mehr möchte ich im zweiten Teil aufführen, hier soll nur soviel darüber gesagt werden, dass ich im Wiener Becken das Konglomerat von Rohrbach für pontisch halte und es mit den Schottern der Lassnitzhöhe bei Graz als gleichalterig betrachte. Die Schotter der Laaerberg-Terrasse bei Wien halte ich für den Rest eines aus Norden sich herabneigenden Schuttkegels eines postpontischen Gebirgsflusses; die Arsenalterrasse in der Nähe des kaiserlichen Belvedere-Palastes, von welchen der eigentliche Belvedere-Schotter ursprünglich genannt wurde, ist oberpliozän oder altpleistozän; die Stadtterrasse ist entschieden pleistozän und die älteste Terrasse der Grossen Donau. Erst diese Terrasse kann man mit Sicherheit flussabwärts verfolgen und in den Engen der Donau zwischen Hainburg—Pozsony, Esztergom—Vácz und in den unteren Donauengen wiedererkennen. Für die Arsenal- und für die Laaerberg-Terrasse sehe ich die Zugehörigkeit zu der Donau nicht erwiesen; ich bin vielmehr geneigt, diese analog zu den Terrassen des linken Raabgebietes als Schuttkegel von lokalen Alpenflüsschen zu betrachten, dessen Material zu bedeutenden Teilen aus den postpontischen und auch pontischer Schuttkegeln umgelagert wurde. Bei Hainburg und

Deutschaltenburg umgaben Schotterebenen die Inselberge von Hainburg und reichten bis zum Schlosshof bei Marchegg; diese würden der Arsenalterrasse entsprechen. Von der Wasserscheide zwischen Hundsheim und Deutschaltenburg dehnt sich aber die Schotterebene bis Fischamend aus und sendet nach Südosten gegen Pándorfalu und Nezsider gleichfalls eine schiefe Ebene ab; von der Wasserscheide neigt sich also hier die Schotteroberfläche nach beiden Seiten.

Ein Gegenstück der Laaerbergterrasse finden wir in der Nähe des Leithagebirges am Königsberg und am Schüttenberg, wo in grösserer Seehöhe als am Laaerberg grober Schotter liegt und gegen Mossbrunn sich neigt. Diesen Schottern ähnlich ist auch die isolierte Schotterdecke des Bánaihegy zwischen Ács und Bábolna, worüber früher schon Erwähnung geschah. Hier neigt sich die Schotterdecke ebenfalls gegen das Kleine Ungarische Alföld nach Westen.

Alle diese, die Laaerbergterrasse, jene des Königsberg—Schüttenberges und des Bánaihegy, glaube ich als Ablagerungen von solchen Binnenflüssen betrachten zu dürfen, die in einer Wüsten- oder Halbwüstenregion periodisch grosse Schuttströme herabführten, und zwar quer durch den gegenwärtigen Donaulauf.

Den Mittellauf der Donau denke ich mir verhältnismässig jung, erst in der Oberpleistozänzeit enstanden; damals fiel die Talebene mit der Fläche der Stadtterrasse von Wien zusammen. Die Höhen der Terrasse bei Wien, Pozsony, Esztergom, Budapest und an der unteren Donau betragen 30 m über den Alluvialebenen; für das gleiche Alter der Terrassen sprechen die häufigen Funde von *Elephas primigenius*-Resten. Die Arsenalterrasse aber scheint für mich ebenso, wie die Terrassen bei Petronell, Hainburg—Pándorfalu und wie die Schotterebenen bei Budapest, Szentlőrincz-puszta, Vecsés, Csömör nicht als eine alte, gleichwertige Donauterrasse zu gelten; denn ich vermute, dass zur Pliozän- oder Altpleistozänzeit, in welche die Entstehung dieser Terrassen zu stellen ist, noch kein grosser, in das Schwarze Meer eilender Strom das Becken von Wien mit dem Kleinen und Grossen Alföld verbunden hat, sondern dass in diese Becken aus den umschliessenden Gebirgen kleinere Flüsse zentripetal zugeströmt sind und ihre groben Sinkstoffe periodisch in trockene Halbwüsten hinabführten. Es entstanden somit am Rande der Becken flache Schuttkegel in wechselnden Höhen; nur die durch Einnagen der Donau durchschnittene Stirne der Schuttkegel bieten eine nahezu übereinstimmende Höhe der Terrasse. Die Schotter von Városhidvég und von Ercsi gehören mit diesen Arsenalterrassenschottern morphologisch ungefähr in eine gleiche Gruppe. Das geologische Alter ist aber auch von dieser Gruppe noch nicht genau erleuchtet. Die Schotter der Umgebung von Budapest mit den Resten des *Mastodon arvernensis* und die *Elephas antiquus*-Molaren von Városhidvég würden auf verschiedene Horizonte oder auf eine sehr lange Bildungszeit der Schotter hindeuten.

Auch in den zwei Talterrassen des Zalatales und des Raabgebietes glaube ich die Arsenalterrasse und die Wiener Stadtterrasse vermuten zu dürfen.

Die Schotterdecke an der Raab könnte mit der isolierten Schotterhochebene des Bánaihegy zwischen Ács und Bábolna, weiter mit den ähnlich liegenden Schotterebenen am Königsberg und Schüttenberg, endlich mit der Laaerbergterrasse zusammengruppiert werden. Leider kennen wir von allen diesen Schottern noch keine Fossilienreste und auf ihr höheres Alter kann man nur aus ihrer höheren Lage folgern.

In der südlichen Ecke des Wiener Beckens befindet sich das Rohrbacher

Konglomerat. Dieses glaube ich mit dem Schotter auf der Lassnitzhöhe gleichstellen zu können und halte beide für pannonisch-pontisch. In der weiteren Umgebung von Graz beweisen *Mastodon longirostris* und *Dinotherium giganteum* das pontische Alter des Lassnitzschotters, welche in den typisch-pontischen Schichten von Keszthely und Budapest nicht selten gefunden worden sind.

Der grosse Schuttkegel des Steinfeldes von Wienerneustadt scheint jünger zu sein, als die Pleistozänterrasse der Donau. Ich vermute, dass diese Schotterablagerung von altholozänem Alter ist und im Zusammenhang steht mit jenen Flussabsätzen, welche die Donau bei Wien und Budapest, ferner die Mur bei Graz in bedeutender Mächtigkeit abgelagert haben; seit einem Zeitpunkt, in dem die Erosionsbasis sich an allen den genannten Stellen zu erheben begonnen hat. Der Talboden ist an der Donau und an der Mur derzeit in einem Stadium der Ausfüllung, ebenso auch das Becken des Balatonsees und sämtliche Täler der Kapos, Jaba, Koppány, Zala Westungarns.

Die Knochenlager von pontischem und postpontischem Alter in Westungarn und ihre Horizontierung.

Wir haben im Gebiete jenseits der Donau an mehreren Orten, die ziemlich entfernt von einander gelegen sind, reiche fossile Knochenfundstellen. Schon seit längerer Zeit sind reiche Knochenfunde von Baltavár[1] ebenso bekannt, wie die mit Knochenbreccien erfüllten Höhlungen der Steinbrüche von Beremend;[2] ausser diesen wurden neuerdings in Polgárdi,[3] Városhidvég,[4] Úrkút[5] und an zwei Stellen des Inselgebirges von Villány am Harsányi-hegy und in Csarnota[6] in der jüngsten Zeit Knochenfunde entdeckt.

An allen diesen Fundstellen lagert der Lehm und Schotter, in dem die Knochen eingeschlossen sind, diskordant auf seinem Untergrund. In Polgárdi, Úrkút und im Villányer Gebirge liegen die Knochenfundstellen oberhalb der Strandlinie des letzten pannonisch-pontischen Seeniveaus.

In Baltavár lagert die Knochenschicht in 180 m Seehöhe, nach der Beschreibung J. Pethő's, in einem mit Kalkmergelkonkretionen erfüllten, rostbraunem Sand, der abwärts auskeilt. (Siehe Fig. 193 auf pag. 407.)[7]

---

[1] E. Suess: Die grossen Raubtierreste der österreichischen Tertiärablagerungen; Sitzungsberichte der kais. Akad. der Wiss., math.-naturhist. Klasse. Bd. XLIII, Abt. I. 1861, pag. 37. — F. Stoliczka: Jahrb. der k. k. Geol. Reichsanstalt. Bd. XIII, pag. 13 und J. Pethő: Über die tertiären Säugetierüberreste von Baltavár; Jahresbericht der kgl. ung. Geol. Anstalt für 1889, pag. 63.

[2] F. Kubinyi: Petényi S. János hátrahagyott munkái; M. Tud. Akadémia kiadása. I. füz. 1864, pag. 37—42.

[3] Th. Kormos: Der pliozäne Knochenfund von Polgárdi; Földtani Közlöny, Bd. XLI, Suppl. 171.

[4] O. Kadić: Die fossile Säugetierfauna der Umgebung des Balatonsees, pag. 13; Pal. Anhang, Bd. IV, Abh. XI.

[5] O. Kadić: Loc. cit. pag. 12 und siehe oben auf pag. 236 in der Erklärung der Fig. 107.

[6] Th. Kormos: Canis (Cerdocyon) Petényii n. sp. und andere interessante Funde vom Komitate Baranya; Jahrb. d. kgl. ung. Geol R.-Anst. Bd. XIX, pag. 153—155 und L. v. Lóczy jun.: Die geologischen Verhältnisse der Villányer und Báner Gebirge; Földt. Közlöny, Bd. XLII, Supplem. pag. 791

[7] Siehe oben auf pag. 358—359.

Im Jahre 1913 hat mein Kollege, Privatdozent Th. Kormos, k. ung. Geologe, im Auftrage unserer Reichsanstalt mit einer namhaften Munifizenz des Herrn A. v. Semsey systematische Ausgrabungen in Baltavár mit grossem Erfolg durchgeführt. Er hat ein reiches Knochenmaterial aus einer mächtigen Sandschicht erbeutet, welche die höchsten Lager der pannonisch-pontischen Schichten bildet und vom Löss bedeckt ist. Zusammen mit den Säugetierresten sind reichlich auch Conchylien zum Vorschein gekommen, ein Gemenge von Land- und Süsswasserformen, die gleichfalls für ein sehr junges Alter der hiesigen pannonisch-pontischen Ablagerungen sprechen.[1]

In Polgárdi waren die Knochen in einem unten roten, oben grünlichen, mit Steinschutt gemengtem Lehm schichtenweise eingebettet.[2] In Úrkút enthielten ausgefüllte Dolinen in Kreide- und Nummulitenkalk, die durch Steinbruchsarbeiten aufgeschlossen wurden, in ca. 400 m Seehöhe Knochen- und Zahnreste von Säugetieren in verschiedenem Erhaltungszustand.[3] Im Villányer Gebirge sind in 140 m Seehöhe vertikal abwärtsgehende Löcher mit hartem, bolusartigem, eisenschüssigen, knochenführendem Lehm, mit Kalksteinbrocken gemengt, ausgefüllt. Der Lehm ist mit Kalkrinde zu einer Breccie zementiert. Die Steinbruchsarbeiten haben den anstehenden Kalkstein ausgebeutet und die Lehmausfüllung der Höhlen in aufrechtstehende mächtige Säulen als unbrauchbares, totes Material zurückgelassen.[4]

In Városhidvég[5] und in Ercsi sind die Knochenreste in einem schmalen Schotterbett gefunden worden.

Die verschiedene Seehöhe der Fundorte spricht dafür, dass auf jedem die Säugetierreste schon am Festlande sich abgelagert hatten, das sehr uneben war und infolge einer ungleichen Abtragung der ursprünglich horizontalen pannonisch-pontischen Tafelfläche entstanden ist. Obwohl in dem ganzen transdanubischen Gebiete die pannonisch-pontischen Schichten durchwegs sehr flach, sozusagen horizontal liegen, ist es doch nicht ausgeschlossen, dass auch tektonische Krustenbewegungen ausser der Denudation in der Ablagerungszeit der Knochenlager von Baltavár, Villány, Városhidvég und Ercsi eine unebene, stark undulierende Landoberfläche hervorgebracht haben.

Die Knochenfunde in Polgárdi (39) und Baltavár (17), ferner in den Orten Úrkút (5), Csarnota (14), Beremend (20), Ercsi (1), Városhidvég (2), Siófok (4), Zalaszentgrót (1), Zalaegerszeg (1), Kaposvár (1) mit ihrer in Klammern angegebenen Artenzahl sind als entschiedene Festlandsbildungen zu deuten. Aber sowohl die einschliessenden Schichten, wie auch der faunistische Charakter der einzelnen Funde sind so verschieden, dass die genaue zeitliche Identifizierung mit Sicherheit nicht möglich ist.

Die Flusschotter von Városhidvég[6] und Ercsi[7] kann man mit Zuversicht mit-

[1] Siehe Jahresbericht der kgl. ung. Geolog. Reichsanstalt für 1913. Budapest, 1914.

[2] Siehe oben auf pag. 19 und Th. Kormos: Der pliozäne Knochenfund bei Polgárdi; Földtani Közlöny (Supplement) Bd XLIV (1911), pag. 171.

[3] Siehe oben auf pag. 236 die Fig. 107 und O. Kadić: Loc. cit.

[4] L. v. Lóczy jun.: Loc. cit. pag. 791.

[5] Siche oben auf pag. 494, Fig. 223 und Th. Kormos: Neuere Beiträge, pag. 20; Pal. Anhang, Bd. IV, Abh. VI.

[6] A. Weiss: Die pleistozäne Conchylienfauna der Umgebung des Balatonsees, pag. 13 und 15; Pal. Anh., Bd. IV, Abh. V und Th. Kormos: Neuere Beiträge etc., pag. 21; Pal. Anh., Bd. IV, Abh. VI.

[7] J. v. Halaváts: Das Alter der Schotterablagerungen in der Umgebung von Budapest; Földt. Közlöny (Supplement), Bd. XXVIII (1898), pag. 336.

einander gleichstellen sowohl der Lagerung, wie dem paläontologischen Charakter nach. Beide führen *Elephas antiquus* (früher als *E. meridionalis* gedeutet) und auch die gleichen Süsswasserconchylien. Auf Grund dieser können diese zwei Fundstellen als Repräsentanten der altpleistozänen Zeit betrachtet werden.

Viel näher interessieren uns aber aus geologischen Gründen die Knochenablagerungen der Belvedere-Schotter, die man früher in die sogenannte thrazische Stufe stellte.

E. Suess hat die Fauna von Baltavár zu dem Belvedere-Schotter gerechnet und meinte, dass die Schichtenserie von einer Schotterablagerung abgeschlossen wurde, die als Delta eines Flusses anzusehen ist, der von einem nordwestlichen (Böhmen) archaischen Terrain herabgeflossen ist.[1] E. Suess wendet sich mit gewissen Zweifel gegen die Klasaifikation der roten Tone mit der reichen Knochenablagerung von Cucuron.

Er sprach sich über diese Frage folgendermassen aus:[2] «Ich gestehe jedoch, dass mir einige Zweifel darüber geblieben sind, welche Rolle dem säugetierreichen roten Tone von Curcuron zufällt, welchen weder eine Meeres-, noch eine Süsswasserbildung, sondern wie an vielen anderen Orten der Hauptsache nach eine subaërische, höchstens durch untergeordnete Wasserläufe gesammelte Menge von Terra rossa zu sein scheint, nämlich der Lösungsrückstand, welcher auf Kalkplateaus zurückbleibt, welche durch lange Zeit der Einwirkung der Atmosphäre ausgesetzt sind. So verhält es sich bekanntlich mit dem roten Tone des Karstes, mit den roten Breccien in den Kalkspalten vieler Mittelmeerinseln und wohl auch mit dem roten Tone von Pikermi bei Athen.»

O. Abel[3] ist der Meinung, dass die Knochenschichten von Pikermi durch plötzliche Regengüsse in Wildbächen abgelagert wurden, indem diese die Terra rossa von den Höhen herabtrug und samt den Knochen in den Höhlungen aufgeschichtet hat.

Diese Auffassung steht nicht im Widerspruch zu der Suess'schen Erklärungsweise, denn die Wasserströme der Wildbäche, d. i. die Folgen von seltenen aber um so mehr verheerenden Regengüssen sind gerade in Wüsten und in Halbwüsten die stärksten Faktoren bei der Umformung der Erdoberfläche, welche die Verwitterungsprodukte mehrerer regenloser Jahren manchmal in wenigen Stunden in das niedrigere Gelände führen und dort in kurzer Zeit eine mächtige, weit ausgedehnte Ablagerung anhäufen, die jene in Jahrhunderten durch ständig fliessende Bäche in humiden Gegenden zusammengetragenen Massen weitaus überragt. Dieser Vorgang in der Anhäufung der Alluvionen ist in J. Walther's[4] Arbeiten mit vielen Beispielen illustriert und in dem Reisewerk des Grafen Béla Széchenyi habe ich von der Gobiwüste in der chinesischen Provinz Kansu die Wirkung der Wildbäche[5] gleichfatls beschrieben. Während des Baues der Hedschasbahn wurde eine lange steinerne

[1] Das Antlitz der Erde, Bd. I, pag. 422.

[2] Das Antlitz der Erde, Bd I, pag. 387. In der von Em. de Margerie herausgegebenen französischen Übersetzung: La Face de la Terre, Vol. I, pag. 387 ist diese Frage mit wichtigen einschlägigen Zitaten illustriert.

[3] O. Abel: Grundzüge der Paläobiologie der Wirbeltiere. Stuttgart, 1912, pag. 29.

[4] Das Gesetz der Wüstenbildung, 2. Aufl. Leipzig, 1912, pag. 33—39.

[5] L. Lóczy: Die Beschreibung der geologischen Beobachtungen und deren Resultate. Die wissenschaftl. Ergebnisse der Reise des Grafen Béla Széchenyi in Ostasien 1877—1880. Bd. I, p. 516 (212).

Brücke über ein Trockental von einem plötzlichen Schuttstrom, der infolge eines Sturzregens entstand, in dem ödesten Teil der arabischen Wüste zerstört.[1]

Die Ansichten über die Entstehung und auch über die Horizontierung der jungkänozoischen Knochenlager sind also verschieden. Über unsere westungarischen Knochenanhäufungen möchte ich auf Grund meiner regionalen geologischen Untersuchungen mit Bestimmtheit behaupten, dass diese nicht den wässerigen Sedimenten ähnlich horizontal eingelagert sind, sondern zum grössten Teil in vertikal abwärtsgehenden Spalten, Löcher oder Höhlen sich befinden. Bei Városhidvég und Ercsi waren die Knochen im Flusschotter eingebettet und das Knochenlager von Baltavár scheint, nach den letzten Ausgrabungen von Th. Kormos, am Rande einer solchen Sandlinse zu liegen, wie ich sie oben beschrieben habe.[2]

Die Knochen sind in buntem, oben grünlich-grauem, unten rotem Lehm, der oft mit Sand oder mit Gesteinbrocken und Kalkkonkretionen vermengt ist, eingebettet. Der Lehm ist einmal von Bolushärte und mit zerbrochenen Knochen zu einer Breccie zusammengefügt, ein andermal liegen die Knochen in kaum wahrnehmbaren horizontalen Schichten lose angehäuft und mit Kalk inkrustiert.

Solche Anhäufungen verschiedenalteriger Knochenlager in den nach oben geöffneten Höhlungen können nur von terrestrischem Ursprung sein und konnten lediglich aus der nächsten Umgebung zusammengeschwemmt werden. Es ist die Mutmassung darüber nicht zu unterschätzen, dass die Knochen von den Horsten verschiedener Raubtiere herstammen dürften, oder aus der Nähe von Quellen und Schmausstellen (Th. Kormos). Auch die Wildbäche mochten vereinzelte Tiere in die Strudellöcher hineingerissen haben.

Diese Erklärung finden wir gleichfalls bei Fr. Kubinyi und Alex. Petényi.[3] Auch über Baltavár hatte ich in dem ungarischen Originalwerk, nach der Beschreibung von J. Pethő, die Meinung mitgeteilt, dass wir auch hier eine niedergehende Taschenausfüllung vor uns haben; die von Th. Kormos ausgeführten Ausgrabungen im Jahre 1913 haben aber nachgewiesen, dass in Baltavár eine Sandschicht in dem obersten Schichtenkomplex der pannonisch-pontischen Sedimentierung die Knochen einschliesst. Wie oben angedeutet, ist diese Sandschicht eine Linse zwischen dem plan parallelen horizontalen Tone und dem sandigen Tone.

Solche Linsen habe ich als ausgefüllte Wasserrunsen oder Bachbetten gedeutet, die während den Schwankungen des Seeniveaus in einer dem Aralsee ähnlichen, sehr seichten, aber mächtig verbreiteten Wasserfläche entstanden sind. Die Fauna von Baltavár konnte an dem naheliegenden Festlande gelebt haben und die Knochenreste sind kaum von sehr grosser Entfernung hergeschwemmt worden. Das Knochenlager liegt in ca. 200 m Seehöhe und fällt somit in die Höhe der einstigen Fastebene, die sich auf der pannonisch-pontischen tafelförmigen Unterlage hier in der Pliozänzeit vor dem Einschneiden der Täler ausbreitete. Die nächsten Hügel- und Bergumgrenzungen dieser einstigen Ebene sind einerseits im Bakony und in den Horsten von Sümeg und Keszthely, andererseits in den Ausläufern der Cetischen Zentralalpen im Komitate Vas zu suchen. Baltavár liegt gerade im Zentrum dieser weiten Umgebung. Wir müssen also nach unseren neuesten Erfahrungen annehmen, dass zur Lebzeit der Baltavárer Säugetierfauna der pontische Süsswassersee zum

[1] Die Hedschasbahn; Ergänzungsband zu Petermann's Geographische Mitteilungen.

[2] Siehe oben auf pag. 358—354 und 397—398.

[3] Loc. cit. pag. 41.

grossen Teil schon ausgetrocknet war und auf einer undulierenden Fastebene mit einem Wüstenklima die Hipparionrudeln von grossen Löwen und Hyänen gehetzt in die Weite streiften. Periodische Wadibäche konnten dann die Knochenreste der aufgefressenen und gelegentlich vielleicht durch Seuchen umgekommenen Tiere zusammenschwemmen und in die noch übriggebliebenen Wasserlachen und Tümpel verfrachten. Auch eine neueintretende Erhebung des Seeniveaus, infolge eines feuchteren Klimas, kann den Niedergang der pliozänen Tierwelt verursacht haben. In Polgárdi und Villány waren kleine Felseninseln aus älteren Gesteinen in den umgebenden pannonischen Schichten entwickelt, auf denen die Steppentiere gelebt haben, deren Grabstätte wir noch heute in den Löchern und Höhlen dieser Inselberge finden.

Es ist die Ansicht unter mehreren unserer Geologen verbreitet, dass die Säugetierlagen von Baltavár und Polgárdi auf einen Horizont zwischen den mittleren und den oberen pannonisch-pontischen Schichten zu beziehen wären.

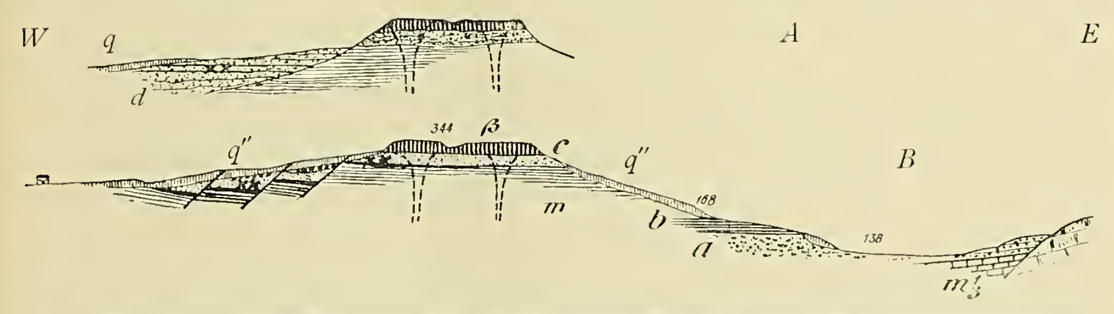


Fig. 306. Querprofil des nördlich von dem Dolomitgebirge von Keszthely liegenden Nagy-Lázhegy in der alternativen Deutungsweise von STEFAN VITÁLIS und L. v. LÓCZY. Masstab für die Längen 1 : 36,000, für die Höhen 1 : 18,000 (1 : 2).

t_3' Hauptdolomit; m_3' sarmatischer Grobkalk; *a* unterpannonisch-pontischer Schotter und weisser Quarzsand; *b* pannonisch-pontischer Ton, unten bläulichgrau, oben gelblich; *c* pannonisch-pontischer Sand und Sandstein, *β* Basalt; *d* jüngere, nachbasaltische, transgressive Seeablagerungen nach VITÁLIS; *q''* Löss und Sand mit Basalttrümmer. *A* entspricht der Auffassung von VITÁLIS, *B* jener von LÓCZY.

In diesem Sinne musste man mit Professor STEFAN VITÁLIS annehmen, dass nach Lebezeit der genannten Säugetierfaunen eine erneuerte pannonisch-pontische Wasserbedeckung die ganze grosse pannonische Region überflutet und die Schichten mit *Congeria rhomboidea* und *Unio Wetzleri* abgelagert hatte.

Nach VITÁLIS [1] ist das Wasserniveau des pontischen Meeres nach der Ausbreitung der Basaltdecke über das 290 m hohe Plateau des Nagy-Lázhegy bei Zsid tiefer gesunken und hat an die älteren Schichten des Pontikums nach erfolgter Erosion und Denudation diskordante Schichten angelagert. (Siehe Profil *A)* der Figur 306.) Dieser Auffassung gemäss war also die Basanitoid-Tafel auf der Hochfläche des Öreg-Lázhegy schon da, als in der Tiefe, bei ✕✕ im Profil *A*) jüngere Sandlinsen mit *Unio Wetzleri* sich abgelagert haben.

Diese Sandlinse enthält, nach VITÁLIS, Geschiebe des Basanitoids. VITÁLIS spricht also in dem gleichen Sinne wie JULIUS V. HALAVÁTS.

Demnach haben sich die Schichten der *Unio Wetzleri* dort gebildet, wo in-

[1] STEFAN VITÁLIS: Die Basalte der Balatongegend, pag. 151—154; Geolog. etc. Anhang, Abh. II.

folge einer kontinentalen Erhebung im Westen und im Norden auf den zu Festland gewordenen Teilen des pontischen Seebodens noch Flüsse in den zurückweichenden See sich ergossen haben. Diese Erklärung von HALAVÁTS ist für grössere Gebiete gewiss zutreffend und stimmt überein mit der Erklärung, die ich für die Sandlinsen in den höchsten Schichtenlagen der pannonisch-pontischen Ablagerungen früher an mehreren Stellen gab;[1] für die engen Wassergräben bei Zsid ist aber diese Hypothese nicht anwendbar. Diese Gräben und Wasserrisse sind von ganz rezentem Ursprung, können somit nicht in diesen engen Raum die supponierte Transgressionsschicht aufgeschlossen haben. Ausserdem habe ich entgegen der Auffassung von VITÁLIS und auch von LÖRENTHEY und HALAVÁTS schon früher mich dahin ausgesprochen, dass *Unio Wetzleri*, die wiederholt nicht nur oberhalb der Schichten mit *Congeria Balatonica*, sondern auch in dieser Schicht selbst und auch in den darunterliegenden Schichten vorkommt,[2] nicht als horizontierendes Leitfossil betrachtet werden kann.

In den obersten Gräben des Nagyrét-Baches bei Zsid beurteile ich die Lagerungsverhältnisse anders als mein Freund und Kollege A. VITÁLIS; ich sah, als ich wiederholt und einmal auch in seiner Begleitung die Stelle besuchte, in den dortigen engen Gräben und an den anliegenden Gehängen treppenförmig absitzende Rutschungen, die mit dem darüber ruhenden sandigen Löss, der spärlich mit Basaltgeröllen vermengt, eine lokal unregelmässige, gestörte Schichtenstellung des Untergrundes verursacht haben. Oben, unmittelbar im Liegenden der Basaltdecke ist Sand und Sandstein aufgeschlossen, und die kleine Sandlinse, aus der tiefer unten im Graben VITÁLIS *Unio Wetzleri* mit *Helix Doderleini, Melanopsis decollata, M. praemorsa* und *Vivipara Fuchsi* gesammelt hat, glaube ich als eine herabgerutschte Partie dieser Sandschicht deuten zu müssen. Diese Sandstein- und Sandschicht bildete hier im Sinne von LÖRENTHEY[3] die oberste Bank der pannonisch-pontischen Ablagerung, auf welcher der Basalt sich ausbreitete; die Knochen führende Sandbank von Baltavár, in der *Unio Wetzleri, Helix Doderleini, Melanopsis Entzi, M. praemorsa, Valvata piscinalis, Vivipara Semseyi, Triptychia hungarica* HALAV. n. sp. vorkommen, entspricht der Sandschicht des Zsider Öreg-Lázhegy. Auch bei Baltavár ist dieser Horizont die höchste oberste Bank der pannonischen Ablagerungen. Die Basaltgerölle der Zsider Grabens sind mit dem jungholozänen Schutt als rezente Solifluktion von oben mit dem Sandlöss und älterem Bachalluvium in das umgewühlte Conchylienmaterial hineingeraten. Im Jahre 1908, als ich mit STEFAN VITÁLIS und TH. KORMOS den strittigen Ort besuchte, war von den Conchylien und von dem durch VITÁLIS geschilderten Aufschluss nichts mehr zu sehen.

Die *Mastodon longirostris*-Funde in Westungarn betrachte ich von einem anderen Gesichtspunkt als die soeben besprochene kontroverse Frage. In der Gegend von Keszthely, in der Ortschaft Nemesasszonyfa und am Badacsonyberg, unmittelbar unter der mächtigen Basaltdecke im östlichen Steinbruch, fand man in dem höchsten Horizont der pannonisch-pontischen Schichten die Zahnreste dieses Tieres. Aus ähnlich situierter Lagerstätte stammen in der Umgebung von Fehring bei Obertiefenbach die Reste des *M. longirostris* und die Funde der Lassnitzhöhe mit *M. longirostris*

[1] Siehe oben auf pag. 354 u. 398.

[2] Siehe oben auf pag. 361 u. 441.

[3] E. LÖRENTHEY: Beiträge zur Fauna der pannonischen Schichten etc, pag 204; Pal. Anhang, Bd. IV, Abh. III.

und *Dinotherium giganteum* des Grazer Joanneum-Museums. An diesen Stellen waren die Knochen in Sand- und Schotterbänke der pannonisch-pontischen Stufe eingeschlossen. Diese Sand- und Schotterbänke glaube ich mit jenen Congerien führenden Schichten auf der Halbinsel Tihany vergleichen zu dürfen, die in ihren obersten Lagen mit Basalttuff wechsellagern, ferner mit den tieferen Unionen führenden Sandlinsen des Somogyer Hügellandes, endlich mit den sich auskeilenden aber vielfach wiederkehrenden torfigen Kohlenschnüren und dunklen Moorerden der pannonisch-pontischen Schichtenreihe.

Alle diese unmittelbar auftretenden, z. T. dünnen Zwischenschichten scheinen die Perioden der negativen Niveaubewegungen des seichten pannonischen Sees zu bezeichnen, in welchen eine kurze Festlandszeit den Lebensbedingungen der Dickhäuter und einer Moorvegetation günstig war. Offenbar müssen diese Festlandsinterkalationen in der Zeit der allgemeinen und wiederkehrenden Überflutung von relativ kurzer Dauer gewesen sein und waren verbunden mit häufigen horizontalen Umsetzungen des Trockenlandes und seiner Sümpfen. Das Alter der *Mastodon longirostris*-Schichten ist gewiss ein höheres als jenes der Knochenschichten von Baltavár und Polgárdi.

Es kann hier nicht meine Aufgabe sein, eine strenge und sichere Horizontierung der westungarischen Knochenfunde auszuarbeiten; sorgfältig ausgeführte Sammlungen, Grabungen und weitgehende, vergleichende Studien sind noch nötig zur endgültigen Lösung dieser Aufgabe.

Nach geomorphologischen Betrachtungen zu folgern, mutmasse ich, dass seit der Lebzeit der Baltavárer Säugetierfauna bis zu unseren Tagen keine allgemeine Wasserbedeckung mehr Westungarn überflutet hat, sondern die Periode des ständigen Festlandes mit langdauernden Trockenzeiten auf der pannonisch-pontischen Tafelfläche und auf den Inselbergen eintrat. Auf diesem Festland — gleichwie ob wir den Beginn in die obermiozäne oder in die pliozäne Zeit die letzten allgemeinen pontischen Seeablagerungen versetzen — dauerte die Herrschaft der pliozänen und pleistozänen Erosion und Deflation ununterbrochen bis zur Jetztzeit fort; während dieses Zeitraumes verbreiteten sich die grossen Schotterdecken über die pannonisch-pontische Basis, und auch die Süsswasserkalke lagerten sich als Quellenabsätze auf Trockenland ab. Als die Wanne des Balatonsees mit den übrigen umgebenden Depressionen einsank, trat zugleich ein feuchteres Klima ein, die Periode der Lössanhäufungen nahm ihren Anfang und damit fiel das Erscheinen der pleistozänen Säugetierfauna zusammen, die von der ausgestorbenen vorhergehenden Pliozänfauna so sehr verschieden ist.

Nach den obigen Erörterungen versuche ich — obwohl mit nicht geringem Zögern — die oberpannonischen bis rezenten Festlandsbildungen der weiteren Umgebung des Balatonsees und Westungarns in eine synchronistische Tabelle zusammenzufassen. Ich bin mir dessen wohl bewusst, dass dieser Versuch kühn erscheint; der Versuch soll Verbesserungen und Umänderungen erfahren und die Kritik der Fachgenossen herausfordern. Gerade das war die Absicht, die zur Zusammenstellung der Tabelle mich aneiferte. Nur weitblickende und vielseitige Untersuchungen und Studien werden imstande sein, die geologisch-biologische Wissenschaft aus jenem Chaos der Mutmassungen herauszuführen, der über die jüngeren Festlandsbildungen noch waltet.

Synchronistische Tabelle der oberpannonisch-pontischen und postpontischen Ablagerungen in Westungarn.

In der östlichen Umrandung des Balatonsees	In der westlichen Umrandung des Balatonsees	Am Fusse der Ostalpen	Längs der Donau im Wiener Becken und bei Budapest	Natur der Ablagerungen	Geologische Horizonte
Strandwälle des Sees und Flussablagerungen. Torfmoore.	Alluvium der Flüsse und Bäche. Torfmoore.	Alluvium der Flüsse und der Bäche zur Linken der Raab.	Das Inundationsgebiet der Donau und sein Alluvium.	Terrestrische Ablagerungen, Absätze des Balatonsees und von Flüssen	holozäne
Die alte Talsohle mit 6 m unter dem gegenwärtigen Seeniveau mit Schotter und Torf. Letzte starke Lössablagerung.	Alte Talsohle um 6—10 m tiefer unter der jetzigen Talebene des Zala- und Rábaflusses, mit Schotter, Torf bedeckt. Löss.	Die alten Talgründe der Flüsse: Mura, Lapines, Pinka und Gyöngyös mit Schotter hoch aufgefüllt.	Unter der gegenwärtigen Talebene der Donau liegt in Wien und Budapest bis 13—21 m Tiefe noch Donauschotter. Das Steinfeld von Wienerneustadt?		
Mit 6 m üb. d. Seeniveau eine frühere Strandlinie. Der Kleinschotter der Täler am Balatonsee auf der Niederterrasse mit *Elephas primigenius*. Schuttkegel der Bäche vom Balatonhochland, in welche die Bäche ihre jetzigen Talböden eingetieft haben. Die Hauptperiode der Lössbildung.	Die Niederterrasse des Zalatales mit *Elephas primigenius* im Schotter. Die Schuttanhäufungen in den mit Löss ausgeebneten alten Erosionsgräben: Kleinschotter und sandiger Löss unter dem typischen Löss.	4—8 m mächtige Schotterterrasse der linkseitigen Nebentäler der Raab, mit Löss und an Bohnerzkügelchen reichen gelben Gehängelehm bedeckte Niederterrassen.	Untere Terrasse längs der Donau in Wien, die Praterterrasse, bei Vácz und bei Budapest die mit Sand und geröllreichem Lössboden bedeckte Talebene über der Inundationsfläche.		oberpliozäne
Schotterdecken und Schotterbetten mit 50—70 m über dem Seeniveau bei Vörösberény, Városhidvég, Ősi und Szabadbattyán. Tallöss mit Grand. *Lithoglyphus*, *Elephas antiquus*, *Rhinoceros etruscus*.	Die Hochterrasse des Zalatales, welche von Zalaegerszeg sich nach Nordwesten wendet u. über Czelldömölk in das Tal der Marczal übergeht. Bildung der Kantengeschiebe, der Knochenbreccien von Beremend, Csarnóta, Villány. Löss, bohnerzhaltiger Lehm, Sand. Alte Strandwälle und Dünen d. Balatonsees.	Die Hochterrassen der Nebenflüsse der Raab, welche mit 8—30 m über den Talebenen liegend aufwärts ansteigen. bohnerzhaltiger Lehm.	Die Stadtterrasse Wiens mit 15 m über dem Donauspiegel. Terrassen bei Fischamend, Hainburg, Esztergom und Budapest, hier schon 30 m hoch, mit Süsswasserkalk und Löss bedeckt.	Terrestrische Ablagerungen und Flussalluvionen	postpontische, levantinische u. unterpleist.
Ausgedehnte Sand- und Schotterdecken und Schuttkegel in der Gegend von Öskü, Peremarton, Ajka, Bábolna und Pápa.	Schotterdecke auf dem Plateau rechts des Rábatales	Die Alpenflüsse in verschiedenen Höhen begleitende Reste ausgebreiteter Schuttkegel, durch welche die Flüsse ihre Täler eingetieft haben. Der Schotter besteht zumeist aus kantigen Geschieben.	Die Arsenalterrasse in Wien. Der Schotter in dem östlichen Weichbild der Stadt Budapest am Rákos, mit Resten von *Mastodon arvernensis* und *M. Borsoni*.		
Isolierte pannonisch-pontische Tafel mit Schotter bedeckt, bei Bakonyszentlászló und Bábolna. Uniosande. Die Knochenhöhle bei Polgárdi.	Knochenlager bei Baltavár mit *Unio Wetzleri* und *Helix Doderleini* über Ton mit Kalkmergelkonkretionen.		Die Laaerbergterrasse bei Wien, 100 m über der Donau, im Schotter, mit *Elephas planifrons* und *Mastodon* cfr. *tapiroides* — *Borsoni* Schotter auf Tafeln zwischen Bruck a/L. und Moosbrunn: Schüttenberg, Königsberg. Budapest auf den Höhen bei Csömör.	Terrestrische Ablagerungen und Absätze von Wildbächen in Wüstengegenden	pannonisch-pontische
Oberer pannonisch-pontischer Sand mit Kleingeröll bei Polgárdi. Süsswasserkalk und Lignit bei Várpalota.	Sand, Sandstein, Kleinschotter, Ton, Lignit, Süsswasserkalk. *Mastodon longirostris*- und *M. americanus*-Reste.	Sand, Sandstein, Ton, mächtiger Flussschotter aus Kalksteingeröllen in der Gegend von Fehring und Gleichenberg mit Basalttuff wechsellagernd; enthält *Mastodon longirostris* und *Dinotherium giganteum*-Reste.	In der südlichen Ecke des Wiener-Beckens das Rohrbacher Konglomerat.	Ablagerungen im See und periodische Flussabsätze	

XIV. ABSCHNITT.

DIE QUELLEN DER BALATONUMGEBUNG.

Es hat sich der unausrottbare Glaube in der öffentlichen Meinung der Gebildeten eingebürgert, dass im Seegrund des Balatonsees sich eine sehr grosse Anzahl von Quellen befindet, und viele sind der Ansicht, dass der Balatonsee hauptsächlich durch Quellen des Seegrundes gespeist wird. Diese Meinung wird damit begründet, dass das Hochwasser nicht immer in der Regenzeit sich einstellt, sondern oft während einer längeren Dürre zur Geltung kommt, ferner damit, dass die Badenden, wenn sie während des Schwimmens oder Tauchens etwas tiefer in das Wasser hineingehen, oft abwechselnd etwas wärmeres oder kälteres Wasser verspüren.[1]

Übrigens ist die Meinung bezüglich der Seegrundquellen nur in der Gesellschaft verbreitet, die Seeanwohner wissen nichts davon. Die Fischer sprechen nur über die «Heves», d. i. über «warme Stellen», nahe dem Seestrande. Das sind solche Orte, wo der See nicht stark zufriert, oder nach gebildeter Eisdecke diese bald auftaut, indem das warme Wasser von unten das Eis aufleckt und sozusagen das Eis von unten öffnet. Diese warmen Stellen sind ohne Ausnahme sämtlich am nördlichen Zalaer Ufer des Sees, und zwar vor der Einmündung der «Séd»-Bäche, oder vor dem breiten, sumpfigen Alluvialstrand, wo das im Boden herabsickernde Grundwasser am seichten Seegrund einmündet und als wärmeres Wasser aufsteigend, natürlicherweise wie eine oberflächliche Rasenquelle sich verhält.

Immerhin aber sind doch einige schwache Quellen nahe dem Zalaer Ufer im See zu verzeichnen; dort, wo der altpaläozoische Phyllit-Tonschiefer und der permische rote Sandstein zwischen Balatonalmádi und Balatonkövesd, dann weiter südwestlich zwischen Zánka—Badacsony vom Balatonhochlande bis zu der Strandlinie des Sees herabreicht, entspringen schwache Quellenstränge am Strande aus diesen wenig Wasser durchlassenden Schichten. Etwas mehr Quellenwasser wird aus dem Untergrunde dem See zufliessen zwischen Aszófő und Akali-Zánka, wo entlang des Seeufers untere und obere Triasdolomite und Kalksteine und auch der sarmatische

[1] Der menschliche Körper ist sehr empfindlich gegenüber noch so kleinen, aber plötzlich eintretenden Temperaturdifferenzen. Das Seewasser des Balatonsees hat bei seiner geringen Tiefe zwar wenig Verschiedenheiten in der Temperatur des Boden- und Oberflächenwassers. Die von der Sonne erwärmte obere Schicht mischt sich ziemlich schnell mit den tieferen Wasserschichten durch der Wind, noch mehr aber durch die badenden Personen. In der Vermischung entstehen Streifen zwischen dem oberen wärmeren und unteren kälteren Wasser. Die Beobachtung über die wechselnden Temperaturen findet darin ihre Erklärung.

Grobkalk auf dem Strande ausbeissen. Doch liegt der Quellenhorizont auch hier nahe der Strandlinie und nicht am Seegrunde selbst; denn schon bei geringerer Entfernung, auf 10—20 m von der Uferlinie traf der Bohrer und die Sondierstange unter dem weichen Schlamm des Seegrundes auf holozänen, harten Ton, oder auf die sandig-tonigen pannonisch-pontischen Schichten, durch welche das Hervorbrechen starker Quellen nicht gut möglich ist und auch nirgends wahrgenommen wurde. Noch mehr gilt das für den weiteren Seegrund, denn wie im XII. Abschnitt nachgewiesen wurde, bildet der Seegrund eine harte Tonschicht und der tertiäre Untergrund mit seinen sandigtonigen und mergeligen Schichten ist gemäss den zahlreichen Bohrungen im südlichen Ufergebiet gleichfalls arm an aufsteigendem Wasser. Erst unter 28—30 m unter dem Seeniveau liegt eine Wasser führende Schicht, aus der aber das Wasser nicht bis zur Oberfläche steigt. Aufbrodelnde Quellen sieht man nirgends im See,

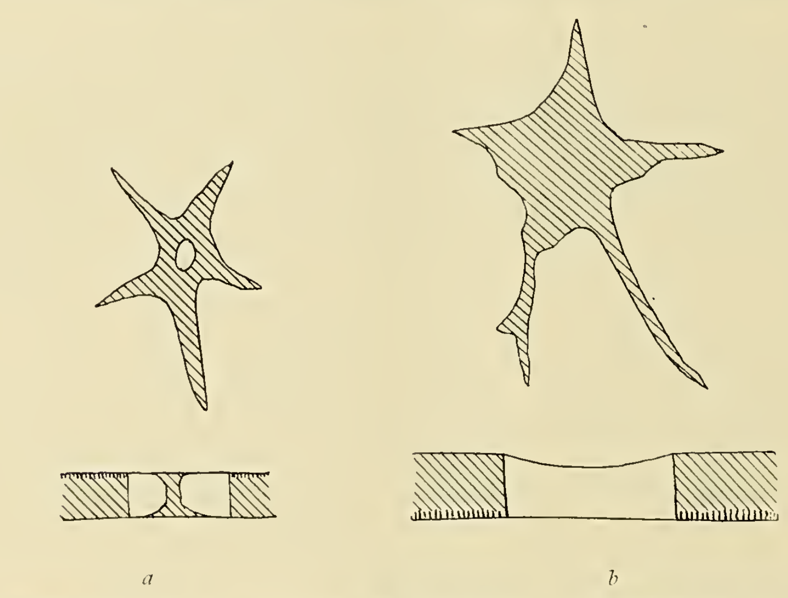


Fig. 307. Sternförmige Löcher in der Eisdecke des Balatonsees in der östlichen Ecke der Kercked-Bucht bei Balatonkövesd—Csopak. Masstab 1 : 10.
Dasselbe Eisloch am 2. Januar *a* und am 14. Januar *b* mit der entsprechenden Eisdicke.

nur in den Röhrichten sollen nach Aussage der Ortsbevölkerung an manchen Stellen in der weiteren Umgebung von Balatonfüred und Révfülöp, Badacsony-Szigliget Quellen sich bemerkbar machen, und zwar zum Teil Säuerlinge. Vergebens habe ich im Sommer wiederholt mit Kahn nach diesen gefahndet. Bessere Erfolge hoffte ich dann im Winter, wo die vom Seegrund aufsteigenden Quellen die Eisdecke auftauen können. Eine solche Stelle liegt in der Seegemarkung von Balatonkövesd in der östlichen Ecke der Kereked-Bucht, nahe der Uferstrecke Kuszkó-vonyó.[1] Hier ist im Röhricht eine schwache Sauerquelle, aus der die Leute bei tiefem Wasserstand des Sees schöpfen können. Nicht weit von dieser Strandquelle, etwa 150 Schritte seewärts in der Bucht, entstehen am Eise sternförmige Löcher, die das aufsteigende Sauerwasser ins Eis nagt. Die Eislöcher (Figur 307) — vom Volke «Hevesek»

[1] Vonyó = Zugplatz der Fischer. Siehe J. Jankó: Ethnographie der Einwohner der Umgebung des Balatonsees, pag. 377; Resultate usw. Bd. III, Teil II.

genannt — reihen sich an eine Linie, welche ostwärts über den schwachen Säuerling ins Röhricht gegen eine stark brodelnde Quelle auf der Wiese neben dem Bach Horogvölgy-Séd verlängert werden kann. Dieser Sauerbrunnen war vor etwa 20 Jahren mit einem Gebäude bedeckt und das Wasser wurde unter der Marke «Hableány-savanyúviz» auf kurze Zeit in Handel gebracht. Offenbar entspringen diese Sauerquellen entlang einer WSW—ENE-lichen Spalte aus dem permischen roten Sandstein.

Im Jahre 1895 habe ich zwischen dem 2. Januar und dem 25. Februar die Eislöcher des Kuszkó-vonyó regelmässig besucht und beobachtet. Trotz der anhaltenden Kälte, haben sich die Löcher immer mehr und mehr vergrössert und Ende Februar waren schon alle zu einer weiten, offenen Wasserfläche vereinigt, währenddem das Eis in der Bucht von 11 cm auf 32 cm sich verdickt hatte. Trotzdem diese Löcher von aufsteigenden Quellen durch 1·50—1·80 m tiefes Seewasser ausgefressen waren, habe ich im Wasser am Grund und auf der Oberfläche keinen Temperaturunterschied feststellen können. Durch Temperaturmessungen in anderen Teilen des Sees konnte ich das Aufsprudeln eines Wasserstranges auch nicht feststellen.

Die Wassermenge dieser Quellen kann also nur minimal sein, und ich bin geneigt anzunehmen, dass die Eislöcher nicht ein Quellenwasser, sondern das aufsteigende, in grossen Blasen sich entwickelnde Kohlendioxyd ausnagt. Das Gas, das ich hier in zugeschmolzenen Glasröhren sammelte, hat mein Freund L. v. Ilosvay,[1] jetzt Staatssekretär im k. ung. Kultusministerium analysiert und darin 74·49% CO_2 gefunden.

Herr Franz Günther in Badacsonytomaj hat im Februar des Jahres 1912 beobachtet, dass bei Révfülöp, Rendes und am Fusse des Örsihegy, im Röhricht ähnliche Erscheinungen am Eise zu beobachten waren, wie sie aus der Kereked-Bucht beschrieben wurden. Herr Günther schreibt diesen Vorgang gleichfalls Sauerquellen zu. Nachdem die Säuerlinge des Balatonhochlandes ohne Ausnahme aus dem permischen Sandstein entspringen, ist es sehr wahrscheinlich, dass die Beobachtungen und Folgerungen des Herrn Günther richtig sind. An den von ihm genannten Stellen besteht das Seeufer aus permischen Sandsteinen und am Fusse des Örsihegy ist ein eingefasster Sauerbrunnen neben der Bahnlinie seit altersher bekannt. Noch eine Stelle kenne ich, wo das Eis breit auftaut; diese liegt, nach gütiger Mitteilung meines Freundes, Professor Eugen v. Cholnoky, nahe der Hügelgruppe Szigliget.

Wenden wir uns auf das nördliche Ufergelände, so können wir eine grosse Anzahl von Quellen aufzählen. Das aus mannigfaltigen Schichtengesteinen aufgebaute Balatonhochland enthält verschiedene Quellenhorizonte. Herr Johann Vigyázó, ein Beamter der k. ung. Staatsbahnen, ein hervorragender und gut geschulter Tourist hat auf meine Veranlassung 41 Quellen des Balatonhochlandes zweimal im Jahre 1908, im Januar und im September aufgesucht und ihre Temperatur gemessen. Diese Quellen gruppiere ich gemäss der Quellenhorizonte, d. i. gemäss der Schichten, aus welchen sie entspringen, so, wie dies der folgende Abschnitt vor Augen führt.

[1] Geologischer usw. Anhang. Abh. VIII, p. 17.

Quellen aus dem permischen Sandstein.

Quellen aus dem permischen Sandstein sind bekannt geworden:

In Alsóörs, wo eine in Steinquader gefasste starke Quelle oberhalb des Dorfes hervordringt.

In Lovas, ein schwacher Säuerling auf der Wiese, unterhalb des Ortes.

In Paloznak drei Quellen: Pongrácz-kút (Brunnen). Szili-Quelle und Kozma-Quelle, im Weinberge.

In Balatonkövesd, westlich vom Dorfe, Bödön-kút genannt.

In Csopak, in der Beneflur: die Quellen im Garten der Villa des Herrn Ladislaus Tóth v. Simaháza und der Nádaskút auf der Hutweide.

In Balatonarács, an der Wiese des Sédbaches, Álomkút genannt.

In Balatonfüred, die zahlreichen Säuerlinge und auch Süsswasserquellen des Badeortes.[1]

In Badacsonytomaj, östlich vom Dorfe, am Fusse des Örsihegy, neben der Bahnlinie, ein gefasster Sauerbrunnen.

In Kékkút, im Kállaer Becken, nördlich von Révfülöp, ein Sauerbrunnen, dessen Wasser mit künstlicher Kohlensäure gestärkt auch in Handel kommt.

In Nemeskáptalantóti, neben dem Sabárhegy, die Viriusbrunnen genannte Quelle.

Sämmtliche angeführte Quellen steigen aus den obersten Schichten des permischen Sandsteines oder — für die meisten richtiger gesagt — an der Grenze der Permischen- und Werfener Schichten an die Oberfläche. Die Quellen fliessen beständig und speisen zumeist mit behauenen Steinplatten gefasste Brunnenbecken, in welchen manchmal noch die ursprüngliche Fassung, ein ausgehölter Holzstamm von grossem Durchmesser zu sehen ist. Alle geben ein vorzügliches Wasser; ihre Wassermenge ist aber nicht gross (etwa 0·3—0·4 s. l.).

Der permische Sandstein ist wegen seines grossen Gehaltes an Feldspatkörnern, die verwitternd die Sandkörner mit tonigem Material umgeben und dicht machen, kein guter Wasserleiter. Die Brunnenschachte, die in den permischen Sandstein eingesenkt werden, sind gewöhnlich wasserleer oder wasserarm, selbst wenn der Schacht bis an die phyllitischen Tonschiefer niedergeteuft ist, gewinnt man wenig Wasser. Man sieht über die Phyllitausbisse manchmal in Quellenhorizonten heraussickernde schwache Quellen, oder nur feuchte Stellen.

Ich kenne 40 m tiefe Brunnenschächte im permischen Sandstein, ohne genügend Wasser. In dem kompakten Sandstein können wahrscheinlich nur die Lithoklasen das Niederschlagswasser in die Tiefe abgeben, diese sind aber durch tonige Substanzen verdichtet und überdies sind im Hangendteil des Sandsteinkomplexes bunte Schiefertone, die das Eindringen der Feuchtigkeit verhindern. An den besonnten Berglehnen gibt der permische Sandstein einen auffallend trockenen Waldboden. Während die Brunnen, die in den oberen, oft mit Schieferton abwechselnden Bänken eingesenkt sind, reichlich sehr gutes Trinkwasser liefern, sind jene aus den permischen Liegendeschichten, die das Wasser aus den Konglomeratbänken

[1] Die Säuerlinge betrachte ich für solche Quellen, deren Wasser von gleichem Ursprunge ist wie jenes der übrigen dieser Gruppe, aber imprägniert durch Kohlendioxydgas, das aus grösseren Tiefen als postvulkanisches Produkt auf Spalten aufsteigt. Die Richtigkeit dieser Annahme wurde durch die Quellfassungsarbeiten im Badeort Balatonfüred im Jahre 1912/13 bestätigt.

über dem Phyllit sammeln, oft ungeniessbar. Die Eisensulfid-Einsprenglinge im Phyllit können das mit ihren Verwitterungsprodukten verursachen.

Von den Säuerlingen[1] sind nur zwei im Verkehr, jene von Balatonfüred und Kékkút. Die letzte Quelle wird künstlich mit Kohlensäure gestärkt, nachdem sie in der Qualität schwankt; der Kohlensäuerling entspringt hier an der Grenze der Permischen- und der Werfener Schichten wahrscheinlich auf einer Längsspalte, seine Wassermenge ist gering, hat keinen Abfluss und besitzt etwas Sumpfgeschmack.

Die Quellen von Balatonfüred sind reichhaltig ausfliessende Säuerlinge, über die ich während der Jahre 1912 und 1913, als die Fassung und Verbesserung der Quellen mit mehr oder weniger geglückten technischen Arbeiten versucht worden ist, eingehende geologische Untersuchungen anknüpfen konnte. Wie ich schon früher wahrgenommen habe, reihen sich die Quellen vom Bad Balatonfüred (die Landbevölkerung nennt den Badeort, um ihn von der mit 2 km in nordwestlicher Richtung entfernten Grossgemeinde Balatonfüred zu unterscheiden, «Savanyúvíz» [= Sauerwasser]) um eine Linie, welche als Längsbruch im Untergrund erkennbar ist und deren Verlängerung gegen ENE die Säuerlinge an der Kereked-Bucht trifft. Nach den Schilderungen, die ich über die Lagerungsverhältnisse der permischen und Werfener Schichten im III. Abschnitt mitteilte,[2] befinden sich die Balatonfüreder Quellen auf einer steil niedergehenden, WNW einfallenden Spalte, an der die permischen roten Sandsteine mit den stark gefalteten unteren Werfener Schichten in diskordanter Berührung stehen. (Fig. 32 auf p. 64 und Fig. 49 auf p. 93.) Die dünngeschichteten, mergeligsandigen Schiefertone und Dolomitplatten der Werfener Schichten sind entlang der Brüche an dem permischen Sandstein aufgestaut und chaotisch gefaltet. Mit dieser Spalte laufen weiter im Parke des Bades noch 2 oder 3 parallel. Diese WSW—ENE streichende Längsspalte wird von transversalen, NW—SE gerichteten Blattbrüchen gekreuzt und gerade in dieser Gegend beobachtete ich auch eine horizontal-transversale Verschiebung der Schichtenpakete in der Nähe der Haltestelle Balatonarács. Aus mehreren Gründen ist anzunehmen, dass ähnliche Kombinationsbrüche das reichliche Aufsteigen des Kohlendioxyds, d. i. sich kreuzende Wechsel- und Blattbrüche im Bade Balatonfüred begünstigen.

Die Wassermengen der Säuerlinge sind bedeutend, aber gemäss dem Stande des Grundwassers der Umgebung ist die Ergiebigkeit der Quellen im Laufe der Jahre Schwankungen unterworfen.

Bis zum Jahr 1912—13 standen drei Quellen in Schichten gefasst im Badeort in Benützung:[3] der Franz Josef Trinkbrunnen, der Molkenbrunnen und der Badebrunnen. Ausser diesen Quellen sind noch schwächere Säuerlinge in den naheliegenden Häusern der Hauptgasse und ein Sauerbrunnen östlich vom Nachbargrundstück der Graf ESTERHÁZY'schen Herrschaft, schon in der Gemarkung von Balatonarács vorhanden.

Ich habe die Wassermenge der Trinkquellen am 13—14. Januar d. J. 1893 gemessen. Das Wasser stand 1·02 hoch im Brunnenschacht und der Abfluss betrug stündlich 6 hl; 20—30 cm über dem Boden des Brunnens sind stündlich 19·2 hl

[1] Siehe oben auf pag. 52.

[2] Siehe oben auf pag. 64—65 mit Fig. 32—34 und pag. 93 mit Fig. 49.

[3] JOH. V. BOLEMAN: Kurorte und Sommerfrischen am Balatonsee, pag. 18—32; Resultate etc. Bd. III, Teil IV und oben auf pag. 526.

abgeflossen, also 460·8 hl in 24 Stunden. Im Jahre 1905, am 24. November wurden die Wassermengen sämtlicher Brunnen gemessen. Zu dieser Zeit stand das Wasser im Schachte der Franz Josef- (Trink)-Quelle 1·10 [1] m hoch und das herausfliessende Wasser betrug 20 hl, d. i. 480 hl pro Tag. Das Wasser des Molkenbrunnens hatte nur einen schwachen Abfluss in den Vorratsbehälter, der auch von dem 2·80 m weiten Badequellbrunnen gespeist wurde. Der letztere Brunnen ergab im Jahre 1905 1514 hl für 24 Stunden.

Die Temperatur der Trinkquelle habe ich im Jahre 1893 am Grunde des 1·02 m tiefen Wassers mit 11·2° C., auf der Oberfläche an der Wand des Brunnens mit ca 10·8° C. und am Oberflächenabfluss zu 12·2° C. gemessen. Nach Auspumpen des Schachtes war die Temperatur der aufsprudelnden Quelle 11·9° C. Am 10. September l. J. 1910 betrug die Temperatur 11·7—11 8° C. Wir können demnach die Temperatur als nahezu unverändert und zwischen 11—12° C. schwankend betrachten und die Ergiebigkeit der Quellen für den früheren Zustand mit 2000 hl pro 24 Stunden angeben. Die Quellen entspringen aus den Werfener Schichten, die hier etwa 3·5—4·0 m unter dem Niveau des Kurplatzes, dessen Höhe ca. 8·0 m über dem Seespiegel liegt, mit pannonisch-pontischen Ton bedeckt sind.

Während des grossen Umbaues der Bade- und Kurgebäude im Jahre 1912—1913 hat man auch die Quellen zu einem höheren Erträgnis bringen wollen und man versuchte gegen meinen Vorschlag mittels Bohrungen neue Quellenadern anzuzapfen. Der 2·80 m weite, Badewasser liefernde Brunnenschacht wurde ausgefüllt und zugebaut und nur ein 20 cm weites Rohr blieb an seiner Stelle; ausserdem wurden aber vier neue Bohrungen von 8—14 m Tiefe am Kurplatze angelegt und diese zu einem Reservoir verbunden.

Natürlicherweise hat sich eine Verminderung in der Wassermenge gezeigt. Aus einer der Bohrungen ist aber eine sehr reiche Kohlensäureausströmung ohne Wasserzufluss erzielt worden. Nach verschiedenen Verbesserungen und wenig überdachten Bauarbeiten sind jetzt endlich die Quellen zur Ruhe gekommen und liefern ungefähr dasselbe Quantum wie früher.

Die langandauernden Erdarbeiten haben die Lokalgeologie der Quellenumgebung aufgeklärt, deren Schilderung ich dem zweiten Teile meiner Arbeit vorbehalte, wo ich die detaillierte Beschreibung der tektonischen Verhältnisse der weiteren Umgebung von Balatonfüred als ein Beispiel der Balatonhochlandtektonik zu geben beabsichtige.

Hier seien nur kurz die allgemeinen Züge der Lagerungsverhältnisse erwähnt.

Die Bau- und Fassungsarbeiten haben dargelegt, dass die Quellen von Balatonfüred an der Grenze zwischen permischem Sandstein und Werfener Schichten aufsteigen. Das Wasser kommt aus den letzteren, während die Kohlensäure aus grösseren Tiefen durch die permischen Schichten ausströmt. Beide vereinigen sich ungefähr 7 m unter dem Niveau des Kurplatzes, das 8 m über dem Balatonspiegel (Mittelwasser) liegt. Dort, wo die Schichtengruppen aneinander grenzen, bedeckt diese in 6—7 m Tiefe unter dem Kurplatz eine 3·50 m starke, horizontal liegende pannonisch-pontische Ton- und sandige Tonschicht, die sich bis zum See und

[1] Die entsprechenden Höhen, bis zu welchen das Wasser aufsteigen konnte, waren 7·09, beziehungsweise 7·17 m über dem Balatonspiegel. Der Ausfluss der Trinkquelle befindet sich 1·68 m unter dem Kurplatz, in 6·42 m relativer Höhe über dem See.

auch unter den Seegrund hinabzieht. Durch diese brechen die Säuerlinge aber auch Süsswasserquelladern. Über dem Ton liegen im südlichen Teile des Kurplatzes bis zum Terrassenrand und bis zur südwestlichen sanften Abdachung der Terrasse Süsswasserkalkbänke. Neben der Treppe, die zum neuen Badegebäude vom Sanatorium hinabführt, sieht man starke Bänke eines Süsswasserkalkes. In dem nordwestlichen Teile des Kurplatzes, bis unter die Mauern des Sanatoriums liegt über den pannonisch-pontischen Schichten ein Torfmoorlager von wechselnder Mächtigkeit bis 3·5—5·0 m Tiefe. Der aufgelagerte Schutt und die Planierungsdecke der Oberfläche sind 0·60—1·00 m stark. Um die Quellenmündungen ist die Torfschicht am stärksten entwickelt. Sowohl in dem Torfe, wie auch im Süsswasserkalke wurden Anodontenschalen gefunden. Dies beweist, dass diese sich am Seerande gebildet haben, noch mehr sprechen die organischen Einschlüsse der Torfmoore etc. dafür, dass die Ablagerung des Torfes im Balatonniveau stattgefunden hat.

Aus den Bohrproben habe ich zwei torfige Moorerdemuster Herrn E. Post, dem Mitgliede der schwedischen geologischen Landesanstalt geschickt, ihn um eine genaue Untersuchung der Proben bezüglich der organischen Reste ersuchend.

Ich verdanke Herrn E. Post's gütigen Bemühungen die folgenden Ergebnisse:

Die Probe I stammt von der oberen Schicht der $3^1/_2$ m starken Moorerde, die Probe II aus deren tieferem Teil.

Von jeder Probe wurden 250 cm^3 geschlemmt und folgendes Ergebnisse erzielt: In Probe I **Chara*-Sporen, **Equisetum limosum*-Stengelbruchstücke, **Equisetum* sp., Internoden-Scheiben, *Lycopus europaeus*-Fruchtteil, **Menyanthes trifoliata*-Samen, *Montia rivularis*-Samen zahlreich, *Polygonum bistorta*, eine Frucht, *Rumex (S. Polygonum)* sp.-Früchte, **Scirpus lacustris*, spärliche Früchte, **Scirpus tabornamontani*, zahlreiche Früchte, *Zanichellia polycarpa*, zahlreiche Früchte, Insektenspuren, *Ostracoden*, *Limnaea truncata* 2 Ex., **Planorbis marginatus* zahlreich, *Succinea putris* genug, *Valvata cristata* 2 Ex.

In Probe II fand sich ausser den mit * bezeichneten Formen der vorgehenden Liste noch folgendes: *Najas marina* 1 Samen, *Polygonum natans*-Fruchtkerne (?), Viola-Samen.

Die mikroskopische Untersuchung hat *Conferva* cf. *bombycius*, epiphytische *Diatomaceen* (besonders *Navicula)* und selten *Euspongillus*-Nadelbruchstücke ausgewiesen.

Die relative Höhe des Torfes und der Moorerde über dem jetzigen Seeniveau reicht ungefähr bis 7 m und scheint in Kausalnexus zu sein mit jenen rund 6 Meter starken Lehmmassen, in dem an mehreren Stellen des Balatonufers eine pleistozäne Strandlinie und Terrassenfläche erkannt worden ist. Die Quellenabsätze haben hier die pleistozäne Terrasse konserviert.

Quellen aus den Werfener Schichten.

Die Sandstein-, Dolomit-, Mergel- und Kalkbänke der Werfener Schichten streichen mit vielfachen Wechsellagerungen und Faltungen in einer breiten Zone zwischen dem permischen Sandstein und dem anisischen Megyehegyer Dolomit entlang dem Balatonsee in NE—SW-licher Richtung. Während permischer Sandstein und Megyehegyer Dolomit einen trockenen, auch im Untergrunde wasserarmen Boden bilden, ist in dem Gebiete der Werfener Schichten reichlich Wasser im Untergrund

vorhanden. Die Schichten sind sozusagen gesättigt mit Wasser und fast überall, selbst auf hochliegenden Orten, z. B. in Felsőörs erreicht man mit 10—15 m tiefen Brunnenschächten reichlich gutes Wasser. Auch J. v. Böckh hat auf diese Eigenschaft der Werfener Schichten in der Wasserführung hingewiesen.[1]

Trotzdem sind selten fliessende Quellen im Gebiete der Werfener Schichten vorhanden, nur die Hangendschichten, die oberkampilen, plattigen Dolomite und der Plattenkalk geben stärkere Quellen.

In meinem Weingarten, in der Beneflur der Gemarkung von Csopak sind zwei Brunnenschächte, die in zwei übereinander liegenden Schichtengruppen der unteren kampiler Schichten sich einsenken.

Die Quellen der Werfener Schichten sind:

In Vörösberény der Romkút (richtig Római kút = Römischer Brunnen) am Landweg zwischen Szentkirályszabadja und Litér. Die römischen Mauerwerke sind in Ruinen noch erhalten.

In Felsőörs, in ca. 250 m Seehöhe, sämtliche Brunnen der Ortschaft und der unteren Quellen des Malomvölgy (Mühltal).

In Balatonkövesd die Quelle neben der Mühle und alle Brunnen des Dorfes.

In Csopak der Nagykút (Grossbrunnen) in der Beneflur, oberhalb der Strasse; sämtliche Weinbergbesitzer lassen ihr Trinkwasser aus dieser Quelle bringen; die Brunnen des Dorfes und der Weingärten.

In Balatonarács, die Brunnen und Quellen in der Ortschaft und bei den Weinhäusern.

In Balatonfüred die schwachen Quellen in den Baricska- und Bocsárfluren, dann die starken, im Orte selbst ausfliessenden Quellen, die aus den Plattenkalken der obersten kampiler Schichten entspringen.

In Aszófő die Köbölkútquelle und die Quelle neben der mittelalterlichen Kirchenruine am Balatonufer.

In Hidegkút, in ca. 300 m Seehöhe, die starken Quellen von Nagy- und Kishidegkút.

In Zánka die Brunnen im Dorfe und die Quelle am Fusse des Hegyestűberges.

In Köveskálla die Brunnen im Dorfe und die Városkút-Quelle.

Quellen aus der anisischen Stufe der mittleren Trias.

Die Quellen, die unter dem anisischen Megyehegyer Dolomit hervorbrechen, werden eigentlich noch von den Plattenkalken der obersten Werfener Schichten geliefert. Ihre Ansammlung vollzieht aber doch die mächtige Dolomitschicht über den Plattenkalken, welche das Wasser aufgespeichert haben. Daraus erklärt sich der grosse Wasserreichtum in den Plattenkalken. Im Dorfe Csór ist die Quelle aus dem Megyehegyer Dolomit so stark, dass sie mit einem Wehr aufgestaut eine Mühle bedienen kann; auch die Quelle des kleinen Bades Pét, in der Nähe von Nagy-

[1] Die geologischen Verhältnisse des südlichen Teiles des Bakony, I; Mitteil. aus dem Jahrb. der kgl. ung. Geol. Anst., Bd. II, pag. 30 (4).

vázsony, speist ein grosses Badebassin. Ebenso liefern die mergeligen Kalksteinbänke des anisischen Muschelkalkes, die Trinodosusschichten an mehreren Stellen Quellen. Sehr ergiebig sind die letzteren nicht, nachdem die spröden und zerspalteten Tridentinus- und Füreder Kalke, mit kaum 30 m Dicke, nicht reichlich Wasser speichern können.

Aus den Tridentinuskalken kenne ich folgende Quellen:

In Veszprémfajsz die starke Quelle, aus der eine Wasserleitung das Dorf mit Wasser versieht.

In Balatonfüred, in der Bocsár-Schlucht, neben einer Mühlenruine, einige Quellen.

In Alsódörgicse, am Fusse des Felsens, mit der romanischen Kirchenruine und neben dem unteren Meierhof.

In Szentantalfa, unter der Csukrét-Wiesen, am Ende des Dorfes, Quellen aus Felsen, auf dessen ein Ziehbrunnen errichtet ist.

Quellen aus der karnischen Stufe des Obertrias.

Die obere Mergelgruppe J. v. Böckh's mit den eingelagerten Kalk- und Dolomitbänken, enthält ziemlich viel Quellen und steht in dieser Hinsicht einigermassen in Analogie zu dem mergeligen Komplex der Werfener Schichten; weil aber die obere Mergelgruppe keine Sandsteinbänke hat, muss der Wasserinhalt dieser Schichtengruppe weit hinter jenem der sandigen Werfener Schichten zurückbleiben. Die Quellen befinden sich leicht erklärlich unter Kalksteinbänken. Solche sind die folgenden:

In Paloznak der Tücsökkút (Grillenbrunnen) auf der Toldimező.

In Csopak die Quelle zur Rechten des Nosztori-Tales.

In Balatonarács die Quellen an beiden Seiten des Koloska-Tales.

In Balatonfüred die Quellen des unteren Kéki-Tales.

In Kispécsely-puszta die Brunnen und Quellen des Meierhofes.

In Nemespécsely die kaum in den Boden vertieften Brunnen.

In Vászoly die starke Quelle Megyeskút und alle Brunnen des Dorfes.

In Monoszló und Balatonhenye sämtliche Quellbrunnen.

Die Quellen des norischen Hauptdolomites.

Viel stärkere Quellen als alle bisher besprochenen entspringen aus dem Hauptdolomit; der Wasserhorizont dieser Quellen liegt, gleich jenen, die aus dem anisischen Dolomit kommen, am Fusse des Dolomits, wo sie den mergeligen Kalksteinbänken im Hangenden der karnischen Mergel aufliegen.

Ich kenne nur an solchen Stellen Quellen im Hauptdolomit, wo aus seinem Liegenden der karnische Mergel oder Kalkstein zutage tritt, oder nachweisbar in geringer Tiefe unter der Oberfläche sich befindet.

Zwischen Csopak und Balatonfüred gibt es ständig fliessende Bäche, die mehrere Mühlen treiben und deren Wässer zur Wiesenberieselung dienen. Diese Bäche, lokal «Séd» genannt sind Vaucluse-Quellen an der Sohle der Hauptdolomits. Auch bei Öskü, Hajmáskér, Rátót und Veszprém sind die Quellen von dem gleichen Charakter. Die Ebene des Sédtales unterhalb Veszprém als Erosionsbasis für die Umgebung ist erklärlich reich an aussickerndem Wasser und in dem Untergrund

ist auch der Hauptdolomit unter der Talsohle in seinen Haarspalten und Poren mit Feuchtigkeit gesättigt. Übrigens ist von den Brunnen und Quellen der Stadt, also auch von jenen, welche die städtische Wasserleitung versehen, nachgewiesen, dass sie alle auf dem liegenden karnischen Mergel dahinfliessen und unter dem Dolomit herausquellen; folglich können wir mit Bestimmtheit annehmen, dass auch die Quellen des Sédtales über den Mergeln ihren Quellhorizont haben.[1]

Quellen, welche unmittelbar unter dem Hauptdolomit hervorbrechen, kennen wir:

In Felsőörs, am Ursprung des Malomvölgy (Mühltal), oberhalb der berühmten Fundstellen der anisischen und ladinischen Fossilien Gewässer, die an der Talsohle einen sumpfigen Boden verursachen.

In Lovas, in dem Haupttal, das in seinem oberen Teile parallel geht mit seiner linkseitigen Verzweigung gegen das Mühltal. Am Ursprung des Tales liegt die Quelle Királykút (Königsbrunnen), nach der auch der obere Teil des Tales benannt wird.

In Csopak, oberhalb des Nosztori-Meierhofes, eine starke Quelle, welche die Fischteiche der Veszprémer Domkapitel-Herrschaft mit fliessendem Wasser versieht und ausserdem noch vier Mühlen bedient.

In Balatonarács, im oberen Teile des Koloska-Tales, unter der Hauptdolomit-Felswand (siehe Fig. 76 u. 80 auf pag. 153 u. 169).

In Balatonfüred, im Kéki-Tale, oberhalb der Kéki-Mühle und im Orte selbst die Quellen des Siske-Tales (siehe Fig. 99 auf pag. 208).

In Pécsely, am Südabhange des Derékhegy, die Quellen Zádorkút und Börtönkút.

In Diszel die Quellen im Dorfe.

In dem Keszthelyer Hauptdolomit-Gebirge die Quelle Szentmiklóskút, die Quelle am Fusse der Dolomitinsel Szentmihályi-kápolnadomb am Balatonufer und die übrigen starken Quellen bei Vashegy.

In den weiteren Gebieten des Balatonhochlandes sind die Quellen an den Hauptdolomithöhen äusserst selten; auch aus den Gebieten, die aus mesozoischen Bildungen und aus Nummulitenkalk bestehen, kenne ich keine Quellen. Diese sind durchwegs kalkige Massen, die mit ihren Spalten und Höhlungen das Wasser aufnehmen und in den tieferen Untergrund abgeben.

Die Quellen der mediterranen Schichten.

Überaus viel Quellwasser entspringt aus den transgressiven, mediterranen und sarmatischen Grobkalken. In den Umgebungen von Balatonudvari, Akali und Tapolcza findet man an zahlreichen Stellen des Balatonstrandes und in den Buchten ausrieselnde Quellen. Westlich von Akali, unterhalb der Sághi-puszta, hatten die Römer eine aus sarmatischem Grobkalk hervorbrechende Quelle zu einem Bade gemacht; vor Zánka liegt ein verlassenes, primitives Bad am Vérkút, das eine stark eisenhaltige Quelle hat.

Bei Tapolcza brechen starke Quellen aus dem sarmatischen Grobkalk hervor. Unter diesen sind jene, welche in der Mitte der Stadt aufsteigen und sich zu

[1] Desid. Laczkó: Die geologischen Verhältnisse von Veszprém etc., pag. 43; Geologischer etc. Anhang, Abhandlung I.

einem Teiche vereinen, am interessantesten. Das Wasser des «Warmen Sees» hat 16° C. Temperatur und sein Ausfluss, ein stattlicher Bach, treibt eine Kunstmühle. Die Quellen sind Ausmündungen unterirdischer Wasserläufe, die unter der Stadt Tapolcza in verzweigten Kanälen und kleinen Seen mit unverändertem Niveau durchlaufen. Am oberen Ende der Stadt, am Wege nach Haláp, sind im sarmatischen Kalke grosse Einbrüche; ein kleinerer, am Nordende des Städtchens, wird Kincses-gödör (= Schatz-Grube) genannt. Sie alle sind Dolinen über Höhlungen und be-



Fig. 308. Das Innere der Tapolczaer «Tavas barlang» (= Seehöhle), am First und an den Seitenwänden mit Erosionsspuren.

zeichnen einstige oder noch aktive unterirdische Wasserläufe. Die Höhle in der Mitte von Tapolcza «Tavasbarlang» (Höhle mit einem Teiche)[1] wurde während einer Brunnengrabung (Fig. 122) in 11 m Tiefe unter der Oberfläche entdeckt. Im Jahre 1911 hat man von der Kisfaludy-utcza aus einen Treppeneingang niedergeteuft und die Höhle mit ihren Verzweigungen dem Fremdenverkehr geöffnet. Das Wasser, das in der Sohle der Höhle bis 6—7 m Tiefe kleine Bäche mit unterkolkten Wänden und Säulen ausfüllt, zeigt beständig 16—17° C. Temperatur; kleine Fische leben darin.

[1] Siehe Plan und Querschnitte in Fig. 122, auf pag. 300.

An den Wänden der Höhle sieht man die horizontale Schichtung des sarmatischen Grobkalkes und bis zu dem 6—7 m hohen First der Höhle die deutlichen Spuren der Erosion, verursacht durch fliessendes Wasser. (Fig. 308.)

Aus diesen Erscheinungen folgere ich, dass das Niveau des Wassers in der Höhle periodisch mit einem Höheninterwall von 12—14 m geschwankt hat. Anfangs war es hoch und hat bis zum First die Wände angenagt und unterkolkt; dann sank es mit 6—7 m unter das jetzige Niveau und hat eine Vertiefung des Höhlenbettes bewirkt. In einer dritten Phase ist ein Anstieg des Höhlenwassers erfolgt, zu dem heutigen Niveau, in dem das Wasser jetzt stagniert. Es verdient eine genaue Untersuchung, in welchem Zusammenhang das Wasser des Tapolczaer warmen Sees mit dem Höhlenwasser steht, ob die Aufstauung des Sees für die Mühle das Ausfliessen des Wassers aus der Höhle beeinflusst oder nicht?

Eine gewisse Analogie zwischen den mutmasslichen Schwankungen in dem Niveau des Tapolczaer Höhlenwassers und den angedeuteten Änderungen des Balatonspiegels in der Pleistozän- und Pliozänzeit [1] könnte auch mit einiger Wahrscheinlichkeit angenommen werden.

Es wäre erwünscht, durch genaue Nivellierung die Niveaudifferenzen zwischen der Ebene von Tapolcza, dem warmen See und dem Teiche der Höhle festzustellen. Die Temperaturschwankung im warmen See oder im Mühlteich von Tapolcza liegt, nach mündlichen Angaben und meinen gelegentlichen Messungen, zwischen 16—18° C., jene des Höhlenwassers soll 19—22° C. betragen.

Die unterirdischen Wasserläufe und verzweigenden Trockenkanäle sind mit den Einstürzen um den «Kincses-gödör» mit den «Estavelle»-n des schweizerischen Juragebirges vergleichbar. Die Löcher in der Talebene zwischen Porrentruy und Delemont, die ich in meinen Studienjahren besuchte, füllen sich zur Zeit von extremen Wolkenbrüchen dermassen von unten aus den überfüllten unterirdischen Kanälen, dass das Wasser aus ihnen mit Ungestüm herausbricht und auf kurze Zeit den Talgrund überflutet. Aus den Auswaschungsspuren am First und an den Seitenwänden der Tapolczaer Höhle folgere ich, dass vielleicht auch hier das aufsprudelnde Wasser bis zum Dach sich gehoben hat und dort die Auswaschungsspuren hervorbrachte. Zur gleichen Zeit mochte das Wasser auch in dem Kincses-gödör und in dem benachbarten grösseren Kessel aufgestiegen sein.

Das Wasser unter dem undulierenden Gelände bei Tapolcza, mit seiner trockenen, steinigen, aus sarmatischem Grobkalk bestehenden Oberfläche erhält sein unterirdisches Wasser aus grösserer Entfernung und verfolgt, entsprechend seiner Temperaturgrade (19—22° C.) mit etwa 10° C. über der jährlichen Mitteltemperatur von Tapolcza, tiefgehende Wege. Offenbar sind es aus dem Dolomit aufsteigende tiefe Quellen, welche dann im sarmatischen Grobkalk ihre unterirdische Kanäle ausgelaugt hatten. Der sarmatische Kalk liegt in der Umgebung von Tapolcza auf einem grossen Areal transgredierend über den Schichten des Hauptdolomites und eicht mit seinem Mediterran- (Vindobonien)- liegenden an der Ebene von Tapolcza [2] nach den Bohrproben des neben der Eisenbahnstation erzielten artesischen Brunnen bis nahezu 200 m unter der Oberfläche. Es ist interessant, dass die Quellbäche,

[1] Siehe oben auf pag. 522—528 und 622.

[2] Die Seehöhe der Tapolczaer Ebene ist neben der Eisenbahnstation ca. 120 m, das Niveau des Höhenwassers liegt in 124·6 m, der Grund in 118·6 m und der First der Höhle in 131·6 m. (Nach Aneroidmessung.)

die beim Haláp—Véndek—Viszlóer Wegräumerhaus aus dem Hauptdolomit entspringen, an der Grenze des sarmatischen Grobkalkes verschwinden und keine von ihnen die Tapolczaer Ebene erreicht. Eine bemerkenswerte Erfahrung habe ich bezüglich des Verschwindens und plötzlichen Zunehmens der Quellen in der weiteren Umgegend von Tapolcza von weil. ARMIN RIETHMÜLLER, dem ehemaligen Bergverwalter der Csingertaler Kohlengrube, erzählen hören. Als man im Csingertal in dem Zichy-Schacht die lange Förderstrecke durch die flötzführende obere Kreidemergel vorgetrieben hatte, stiess man in 850 m Entfernung auf eine Hauptdolomitklippe und fand in dieser eine tiefgehende, weite Öffnung, die das Grubenwasser aufnahm und dadurch die weitere künstliche Wassererhaltung des Schachtes überflüssig machte. Herr RIETHMÜLLER erzählte mir, dass kurz vor dieser Begebenheit ein Tapolczaer Bürger (offenbar ein Weinhändler) Bohrwerkzeuge von der Gewerkschaft ausleihen wollte und solche ihm auch gegen eine ziemlich hohe Geldsicherung zugesprochen wurden. Der Betreffende klagte nämlich über Wassermangel in seinem Hause und hoffte mittels Tiefbohrung seinen Wasserbedarf zu vermehren. Als nach längerer Zeit die Bohrwerkzeuge nicht abgeholt wurden, forschte die Grubenverwaltung — in geraumer Zeit nach Anfahren des Saugloches im Dolomit — in Tapolcza der Ursache nach. Die Antwort kam: dass man die Bohrwerkzeuge nicht mehr brauche, weil plötzlich das Wasser im Brunnen gestiegen und in konstanter Menge erhalten geblieben sei. RIETHMÜLLER hat daraus die Vermutung gezogen, dass vielleicht sein Grubenwasser die vom Csingertal in 22 km Entfernung liegenden Tapolczaer Quellen speist. Die Höhendifferenz zwischen diesen Ortschaften beträgt ungefähr 200 m. Zwischen Csingervölgy und Tapolcza liegt im Untergrund der Hauptdolomit ohne Unterbrechung durch irgendeine andere Formation. Offenbar sollte die Mutmassung RIETHMÜLLER's durch eine eingehende Untersuchung bestätigt werden.

In Haláp, vor dem Schloss, entspringt die überwölbte starke Dorfquelle, wie auch die Quelle im Parke, ferner der Szentkút (Heiligenbrunnen) bei Véndek und die Quelle der Ódörögd-puszta, aus den sarmatischen Schichten, die hier mit den mediterranen Absätzen eng verbunden sind.

Oberhalb des Wegräumerhauses bei Viszló, in etwa 1 km Entfernung an der Sümeger Strasse, brechen starke Quellen aus dem Hauptdolomit hervor. Diese vereinigen sich in einem schnell dahineilenden Bach des Talgrundes, sobald aber der Bach den sarmatischen Grobkalk erreicht, versiegt er plötzlich.

Die Szombathelyer Betriebsdirektion der kgl. ung. Staatsbahnen hat auf mein Anraten neben dem Heizhaus der Station Tapolcza im Jahre 1913 die Bohrung eines artesischen Brunnens angeordnet. Ich habe die Bohrung auf 100—150 m Tiefe veranschlagt, hoffte aber schon in 60—70 m Tiefe aufsteigendes Wasser zu erreichen. Die Bohrung hat das bestätigt. Es sind mehrere wasserführende Schichten angebohrt worden und im ganzen beträgt die Wasserabgabe des Brunnens 125 m^3 in der Stunde. Das Wasser steigt in einem angesetzten Rohr bis 6 m über die Tapolczaer Ebene und fliesst als kleiner Bach ab; die Temperatur beträgt 14° C. Das Wasser ist kristallklar. Die tiefere Wasserschicht hat aber einen starken eisenschüssigen Niederschlag. Weder der warme See in Tapolcza, noch das Höhlenwasser wurden in ihrem Niveau durch das ausströmende artesische Wasser beeinflusst.

Das meiste Wasser entspringt aus den Tiefen zwischen 24—79 m. In 196·70 m. hat man den Hauptdolomit angefahren und drang noch bis 250·10 m in diesen ein, nachdem man weicheres Wasser zur Kesselspeisung zu erzielen hoffte.

Natürlich nahm mit der Teufe auch die Härte des Wassers zu und wurde eisenhaltiger. Beides ist erklärlich wegen dem pyrithaltigen und kalkreichen Dolomit.

Die Durchsicht der Bohrproben hat mein Kollege, Geolog Dr. Zoltán Schréter freundlichst vorgenommen und die untenstehenden tabellarischen Notizen mitgeteilt, wofür ich ihm herzlich danke.

Ergebnisse der artesischen Bohrung von Tapolcza (Komitat Zala).

Von Dr. Zoltán Schréter.

Laufende Nr. der Proben	Tiefe in m	Material (Gestein)	Organische Versteinerungen	Geolog. Alter
1	0—0·50	Brauner, humoser Quarzsand. Die Sandkörner sind gerundet (flugsandartig).	*Succinea oblonga* Drp.	Holozän
2	0·50—13·50	Feiner, gelber Quarzsand.	—	Pannonisch
3	13·50—24 **Stündlich 6·05 m³ Wasser**	Feiner, gelbgrauer Quarzsandstein.	—	»
4	24—27 **Stündlich 90·00 m³ Wass.**	Feiner, gelber Quarzsandstein und weisse Kalksteinstücke.	—	Pannonisch und z. Teil sarmatisch
5	27—63	Weisse Kalksteinbrocken und Kohlenspuren, dunkelgrauer Mergel, dunkle bis schwarze Schieferstücke mit Kohlenspuren. Die Gesteinsbrocken sind mit einer weissen, staubigen Substanz (Seekreide) bedeckt. Die Schiefertone sind als Süsswassereinlagerungen im sarmatischen Grobkalk zu betrachten.	Ein schlecht erhaltener Abdruck von *Cardium* (cfr. *obsoletum* var. *vindobonensis* Partsch) im Kalkstein. *Planorbis* sp. und unbestimmbare Gastropodenreste im schwarzen Schiefer.	Sarmatisch
6	63—68	Gelblichgrauer Quarzsand, mit wenig weissen Kalksteinstücken dazwischen.	—	»
7	68—75	Weisser Grobkalk.	Mit *Cardium* cfr. *obsoletum* var. *vindobonensis* Partsch und *Modiola* cfr. *volhynica* Eichw. Steinkerne.	»
8	75—79	Braungelber, toniger Sand.	—	»
9	79—131·60	Feiner, grauer Quarzsand.	Mit *Nonionina depressula* W. & J. und *Nonionina communis* d'Orb.	Obermediterran
10	131·60—141·50 **Stündlich 2·00 m³ Wasser**	Feiner, grauer Quarzsandstein, mit viel winzigen Foraminiferen.	*Nonionina communis* d'Orb., *Truncatulina lobatula* Walk, *Globigerina bulloides* d'Orb.	»

Laufende Nr der Proben	Tiefe in m	Material (Gestein)	Organische Versteinerungen	Geolog. Alter
11	141·50—163	Feinkörniger, grauer, kalkiger Sand, mit ziemlich viel kleinen Foraminiferen.	*Truncatulina lobatula* WALK, *Textularia* cfr. *sagittula* d'ORB.	Obermediterran
12	163—176	Feinkörniger, grauer, kalkiger Sand.	*Truncatulina* sp.	»
13	176—184	Sehr feiner, grauer Quarzsand.	*Nonionina Bouéiana* d'ORB.	»
14	184—196·70 **Stündlich 2·5 m³ Wasser**	Grauer Sand, in diesem ziemlich viel verwitterter Riolittuff(?) grand, wasserhelle Quarzsplitter (Glas aus dem Riolittuff), braune Tonkrümmchen (wahrscheinlich aus Süsswasserablagerungen) und Lignitstückchen.*	*Rotalia Beccarii* L., *Polystomella crispa* L., *Truncatulina Dutemplei* d'ORB., *Miliolina* sp., *Nonionina Bouéana* d'ORB., *Ostracoda*, *Amnicola immulata* FRAUENFELD, *Cardium* sp. Endlich wahrscheinlich *Unio*-Schalenbruchstücke.	Obermediterran eventuell schon Untermediterran
15	196·70—202	Weisser Dolomit.	—	Obere Trias
16	202—213	Grauer Dolomit.	—	»
17	213—219	Weisser Dolomit.	—	»
18	219-242 **Stündlich 9·00 m³ Wasser**	Grauer Dolomit.	—	»
19	242—246	Gelber Dolomit.	—	»
20	246—248	Weisslichgrauer Dolomit.	—	»
21	248—250·10 **Stündlich 15·00 m³ Wass.**	Weisser Dolomit.	—	»

* Es ist ein beachtenswerter Umstand, dass in der artesischen Bohrung bei Balatonföldvár (siehe oben auf pag. 295—304) eine ähnliche Schichtenreihe erbohrt wurde wie bei Tapolcza. Namentlich fand man an beiden Orten unter dem Mediterrankomplex Süsswasserschichten mit Lignitspuren und mit einem Eruptivtuff (Riolit ?). In Tapolcza konnte aber aus den Bohrproben nicht beurteilt werden, in welcher Reihenfolge und mit welcher Mächtigkeit diese Schichten entwickelt sind. Die genannten Süsswassergesteine waren in der einzigen Probe einer ca. 12 m dicken Schicht mit Gesteinbrocken aus augenscheinlich marinem Mediterran vermengt.

Quellen der pannonisch-pontischen Schichten.

Die im allgemeinen horizontal ruhenden jungtertiären Schichten bilden in den Komitaten Veszprém, Somogy und Zala ein an Quellen überaus armes Gelände. Nur einige Sandschichten und Sandinseln geben vereinzelte schwache Quellen ab, oder die im altpleistozänen Boden jetzt mit Löss ausgeebneten, tiefen Erosionsgräben und Wasserrisse liefern mit ihrem wasserdichten Untergrunde Quellen,[1] die aus dem ausfüllenden sandiggrandigen, geschichteten Tallöss ausfliessen. Eine solche ist die unbenützte, eisenschüssige Quelle nördlich von Balatonkenese, in dem Steilufer am Itató-vonyó und die gute, immer fliessende, jetzt gefasste, starke Quelle im Badeorte Balatonaliga. Diese sind die einzigen zwei Quellen, die ich im Gebiete der pannonisch-pontischen Schichten in der Balatonumrandung kenne. Eine dritte Quelle, die aus einer dünnen Sandschicht entspringt, befindet sich am östlichen Steilufer der Tihanyer Halbinsel, nahe der Uferstrecke Gödrösoldal, bei dem Fundorte der Ziegenklauen.[2] Diese, die «Halbik-Quelle», in halber Höhe des Abhanges vor kurzer Zeit entdeckt, wird nach dem hochwürdigen und verdienstvollen Abt von Tihany benannt.

Die Wässer der Umgebung von Zalaegerszeg, in der Talebene des oberen Zalaflusses, speisen starke Quellen aus der Tiefe.[3] Es ist nicht ausgeschlossen, dass diese Quellen entlang eines solchen Bruches ihren Weg finden, der zugleich die Richtung des oberen Zalatales vorgeschrieben hat.

Die Sanierungsarbeiten der k. ung. Staatsbahnverwaltung, die an der durch Bergfälle und Rutschungen gefährdeten Bahnstrecke in der Umgebung von Balatonkenese in den Jahren 1813—1815 ausgeführt worden sind, haben einen nicht zu Tage gehenden Quellenhorizont entdeckt, der überaus unangenehm für die Sicherheit der Bahnstrecke ist.

Wie schon auf den Seiten 325—329 und 593 erörtert wurde, sind hier über jene Tonschichten, die sich vom Balatonseeniveau bis 8—13 m in den Steilwänden um Balatonkenese erheben, viele unterirdische Wasserläufe, die an den Steilwänden ausrieseln und die Tonschichten oben durchfeuchtend, unter der Last der darauf ruhenden Sandschichten beweglich machen.

Das Wasser dieses Quellenhorizontes stammt zum grossen Teil von den Niederungen, die nordöstlich von dem das Seebecken begrenzenden Erdrücken als relativ abflusslose Depressionen liegen. Am Fancséroldal—Csúcsospart wird durch die versickernden Tageswässer die kaum $1^1/_2$ km entfernte, in 145 m Seehöhe liegende Papkeszier Niederung gespeist. Unterhalb des Csittény-hegy, in der Umgebung des Eisenbahntunnels, erhalten die zahlreichen Quelladern das Wasser aus dem stets gefüllten Teiche bei Balatonfőkajár.[4]

Im Gegensatz zu der Quellenarmut der pannonisch-pontischen Schichten, liefern umso reichlichere Wasserströme die Süsswasserschichten, die über den pannonischen Ablagerungen sich an einigen Stellen weit ausdehnen, und mit ihrer Entstehungszeit in das pleistozäne Alter hineinreichen.

---

[1] Siehe Fig. 252 auf pag. 558.

[2] Siehe Fig. 162 auf pag. 374.

[3] Siehe das über diese mitgeteilte auf pag. 516—517.

[4] Kürzlich wurde mit einem Stollenbau unterhalb des Eisenbahntunnels, 2 m über dem Seeniveau eine Sandlinse angefahren, die reichlich Wasser abgibt.

Bei Nagyvázsony sind starke ausfliessende Quellen im Süsswasserkalk und sämtliche Brunnen des Ortes schöpfen unter dem Trevertino ihr Wasser. Eine schöne Quelle entspringt aus Süsswasserkalk bei der Klosterruine Tálod, oberhalb des Dorfes Pula.

In der Nähe der Ortschaft Kapolcs speisen reiche vaucluse Quellen den mit Kunstmühlen besetzten Eger-Bach.

Unter gleichen Bedingungen wie die soeben genannten Quellen entspringen unter den Basalt- und Basalttuffdecken zahlreiche Wasserausflüsse. Am Badacsony-Berg die Kisfaludy-, Sédfő-, Klastromkút-, Tálaskút- und Főkút-Quellen.

Hoch oben unter den Basaltfelsen, aus gemauerten Fassungen, versehen diese den Wasserbedarf des reichen Weinberges.

In gleicher Lage sind am Szentgyörgyhegy die Quellen, unter den besonders der Főkút, oberhalb des Dörfchens Hegymagas, als die stärkste hervorgehoben werden mag.

Unter jedem Basaltberg findet man Quellen, deren Aufzählung uns jedoch zu weit führen würde.

* * *

Sämtliche aufgezählte Quellen sind Heterothermen mit 12—13° C. Sommer- und 9—12° C. Wintertemperatur. Diese Angaben verdanke ich Herrn Dr. Johann Vigyázó.

Die kleinsten Temperaturschwankungen zeigen jene Quellen auf, die aus dem Hauptdolomit ausfliessen. Ihre Temperatur beträgt etwa 12° C. mit einer ± 0·5° C. nicht überschreitenden Schwankung. Die grösste Differenz zwischen Winter- und Sommertemperatur haben die aus den Kalkbänken der oberen Mergel hervorbrechenden und die unter dem Basalt liegenden Quellen; nach den Messungen von Vigyázó war die Temperatur im Sommer 6·6° C. und im Winter 13·4° C. in den Quellen unter dem Basaltkegel des Gulács.

Aus diesen Daten können wir die Schlussfolgerung ziehen, dass die Quellen nicht aus grösseren Tiefen stammen und aus dem Niederschlag der unmittelbaren Umgebung gespeist werden. Nur die mit 12° C. nahezu ständig bleibenden Quellen, zu welchen auch die Mineralwässer von Balatonfüred zu rechnen sind, steigen aus einer Tiefe von 60—100 m.

Als Thermen können wir nur die Quellen von Tapolcza und den warmen See Héviz aussprechen. In Héviz steigt das Thermalwasser mit 37—38° C. aus einem 36 m tiefen Trichter empor und der Abfluss ist ein 1 m^3 pro Sekunde fördernder starker Bach.[1] Spezielle Schriften behandeln die Thermalquelle und das Heilbad Héviz bei Keszthely.

Die starke Hévizquelle liegt in der breiten Ebene des Tales von Alsópáhok; offenbar steigt die Therme auf dem Kreuzungspunkt des Längsbruches der Balaton-

[1] J. v. Boleman: Die Beschreibung der Kurorte und der Sommerfrischen am Balatonsee; Resultate der wissenschaftl. Erforschung des Balatonsees, Bd. III, Teil IV, pag. 54.

Alex. Lovassy: Die tropischen Nymphaeen des Hévízsees bei Keszthely; Resultate der wiss. Erforschung des Balatonsees, Bd. II, Teil II, Sekt. II, Anhang. Mit den genauen hydrologischen Messungen von Karl Jordan.

Jul. v. Weszelszky: Chemische Untersuchung der Produkte des Hévízsees bei Keszthely, mit einem Berichte von Rich. Windisch; Resultate d. wiss. Erforsch. d. Balatonsees, Bd. I, Teil VI. Anhang.

wanne mit der N—S- u. W—E-lichen Transversalspalte empor, entlang denen Dolomitgebirge vor Keszthely plötzlich abbricht. Die Hévízquelle stammt aus dem tieferen Dolomituntergrund.

Im Umkreise des Héviz-Sees liegt ein Schwarm von Thermalquellen. Im nahen Dörfchen Szentandrás bilden die Brunnen schwache Thermen und im naheliegendem Sanatorium von Szorg hat man mittels Tiefbohrung 40° C.-iges Wasser in 102—109 m Tiefe erreicht.[1] Diese Quellen erscheinen als ein Analogon zu den Budapester und Esztergomer Thermalwässern.

* * *

In diesem Buch habe ich die geologischen Formationen, ihre Verbreitung und Lokaltektonik in der Umgebung des Balatonsees und seiner weiteren Umgebung ausführlich geschildert. Zum Gegenstand einer regionalen geologischen Beschreibung diente hier derjenige Teil meines Vaterlandes, der seit längster Zeit und am intensivsten untersucht und geschildert war. Solche berufene Kräfte, wie L. Beudant vor nahezu 100 Jahren und J. v. Böckh vor mehr als 40 Jahren widmeten dem Balatonhochland ihre besten Arbeiten. Bis zum heutigen Tage besitzen wir von keinem grösseren, einheitlichen geographischen Gebiete Ungarns eine ausführlichere Arbeit als jene J. v. Böckh's über den «Südlichen Teil des Bakony», oder nach unseren Bezeichnungen über das «Balatonhochland».

Vergleichen wir die Beschreibungen J. v. Böckh's mit den Bekanntmachungen dieses Buches, so müssen wir erkennend eingestehen, wie vieles noch zu erforschen übrig bleibt selbst in noch so gut untersuchten Gegenden. Je häufiger man das Balatonhochland, dieses typische Schollenbruchgebirge besucht, umsomehr Einzelheiten erblickt das Auge in seinem geologischen Aufbau und seiner verwickelten Tektonik. Die nach mir folgenden Geologen werden auf gut ausgetretenen Pfaden noch immer viel Neues und Bedeutendes erkennen und manches Verfehlte richtigstellen können. Ein herzliches «Glückauf» dazu!

Der zweite Teil der gegenwärtigen Arbeit soll auf Grund dieser abgeschlossenen Detailbeschreibungen die Paläogeographie, die einheitliche Tektonik und die Morphologie der weiteren Balatonumgebung behandeln. Ich hoffe, dass es mir möglich sein wird, mit der geologischen Karte in 1 : 25,000 und anderen kartographischen Beilagen diesen zweiten Teil begleiten zu lassen.

Zum Ende dieses ersten deutschen Teiles meines Werkes möchte ich mit herzlichem Dank die eifrige Mitarbeit hervorheben, in der bei Übertragung des ungarischen Originaltextes in die deutsche Sprache meine geschätzten Kollegen und Freunde Oberbergrat Ludwig Roth v. Telegd, die Geologen Dr. Viktor Vogl und Emerich v. Maros mit dem Verfasser gewetteifert haben. Ebenso danke ich endlich an dieser Stelle nochmals Dr. Heinrich Taeger, der die Freundlichkeit hatte die Übersetzungen zu überprüfen und nach Möglichkeit unter innigster Anlehnung an den Originaltext einem einheitlichen Stile zuzuführen.

[1] Siehe oben auf pag. 414.

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN IM TEXT.

Seite

Die Landschaftsbilder sind grösstenteils nach meinen photographischen Aufnahmen verfertigt worden. Wo ich solche anderen Persönlichkeit zu verdanken hatte, bezeichnete ich die Quelle. Die Kartenskizzen und Profile unserer Konzipierung hat Karl Reithofer, Kartograph der kgl. ung. Geolog. Anstalt verfasst und zum zinkographischen Zwecke gezeichnet.

Ludwig v. Lóczy.

VERZEICHNIS DER TAFELN.

Alle diese Tafeln hat nach meinen Konzeptionen KARL REITHOFER, Kartograph der kgl. ung. Geologischen Anstalt zum zinkographischen Zwecke gezeichnet.

Sämtliche Figuren und Reproductionen der Zeichnungen sind in der Budapester Kunstanstalt LEOPOLD WESSELY's verfertigt worden.

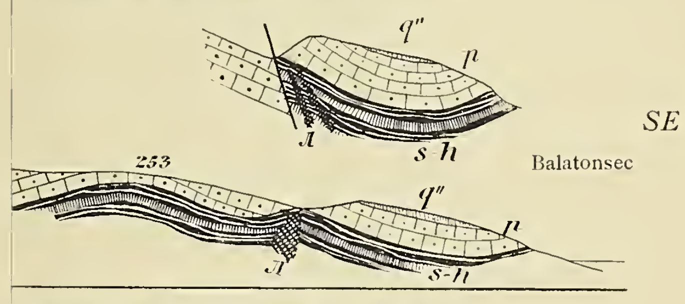
LUDWIG v. LÓCZY.

INHALTSVERZEICHNIS.

ʒy

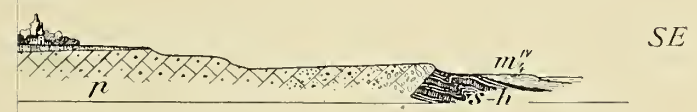


über den See Kőcsitó bis zum Almádi-major.
1 : 30000, für die Höhen 1 : 15000 (1 : 2).

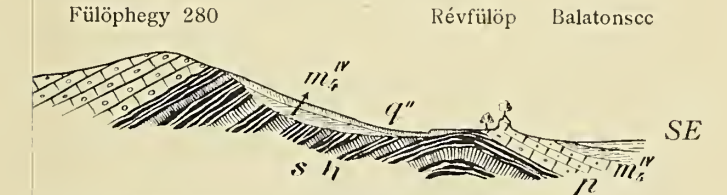


Cserelak bei Felsőörs gegen Alsóörs zu.
: 22000, für die Höhen 1 : 17000 (ca. 3 : 4).

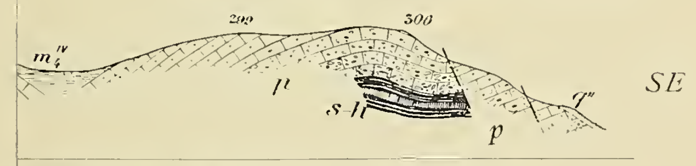
oznak



hen dem altpaläozoischen Phyllit und den Werfener Schichten
bei Paloznak.
: 16666, für die Höhen 1 : 80000 (ca. 4 : 5).



ágóörs und Révfülöp über den Fülöphegy.
: 25000, für die Höhen 1 : 14000 (ca. 3 : 5).

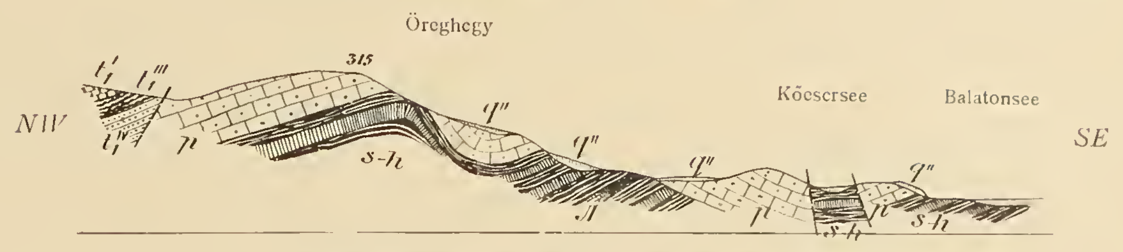


Tótihegy über den Örsihegy bis zum Balatonsee.
1 : 40000, für die Höhen 1 : 15000 (3 : 8).

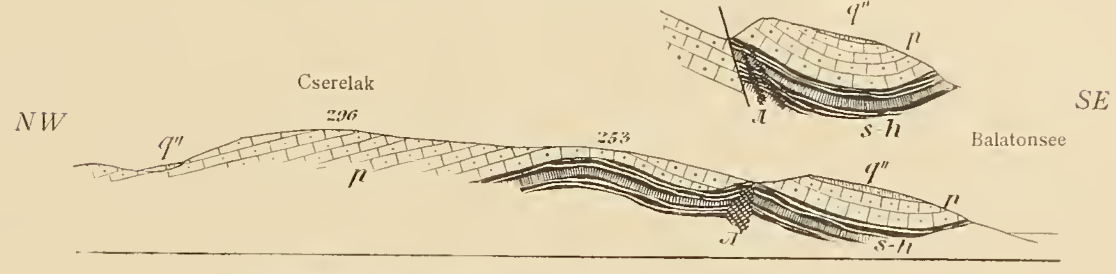
efer, π mit Quarzporphyrintrusionen, p Permkonglomerat und Sand-
lere Campiler Schichten, t_1' oberer Campiler Plattendolomit und
ıe Schichten, β'' Basalttuff, β Basalt, q'' Löss.

hten der südöstlichen Staffel des Balatonhochlandes.

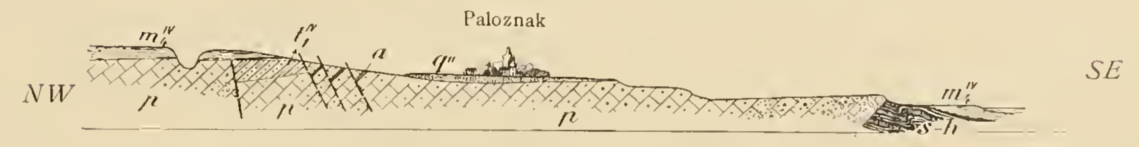




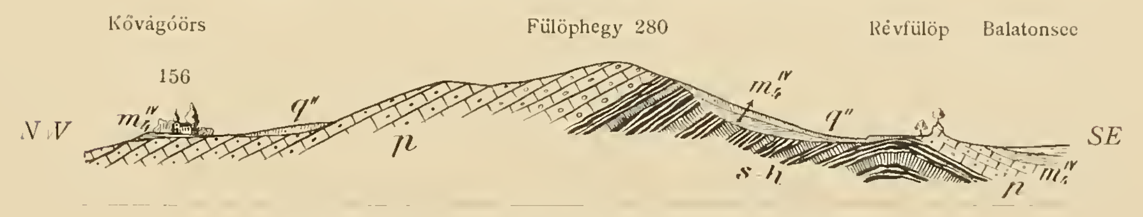
A. Profil vom Öreghegy über den See Kőcsitó bis zum Almádi-major.
Masstab für die Län e 1 : 30000, für die Höhen 1 : 15000 (1 : 2).



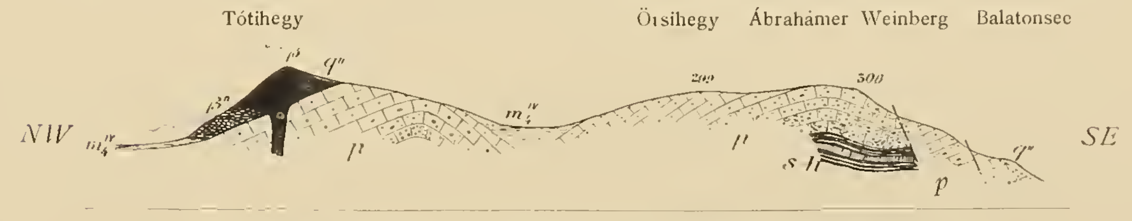
B. Profil von der Höhe Cserelak bei Felsőörs gegen Alsóörs zu.
Masstab: für die Länge 1 : 22000, für die Höhen 1 : 17000 (ca. 3 : 4).



C. Die Lagerung des Permsandsteins zwischen dem altpaläozoischen Phyllit und den Werfener Schichten bei Paloznak.
Masstab für die Länge 1 : 16666, für die Höhen 1 : 80000 (ca. 4 : 5).



D. Profil zwischen Kővágóörs und Révfülöp über den Fülöphegy.
Masstab für die Länge 1 : 25000, für die Höhen 1 : 14000 (ca. 3 : 5).

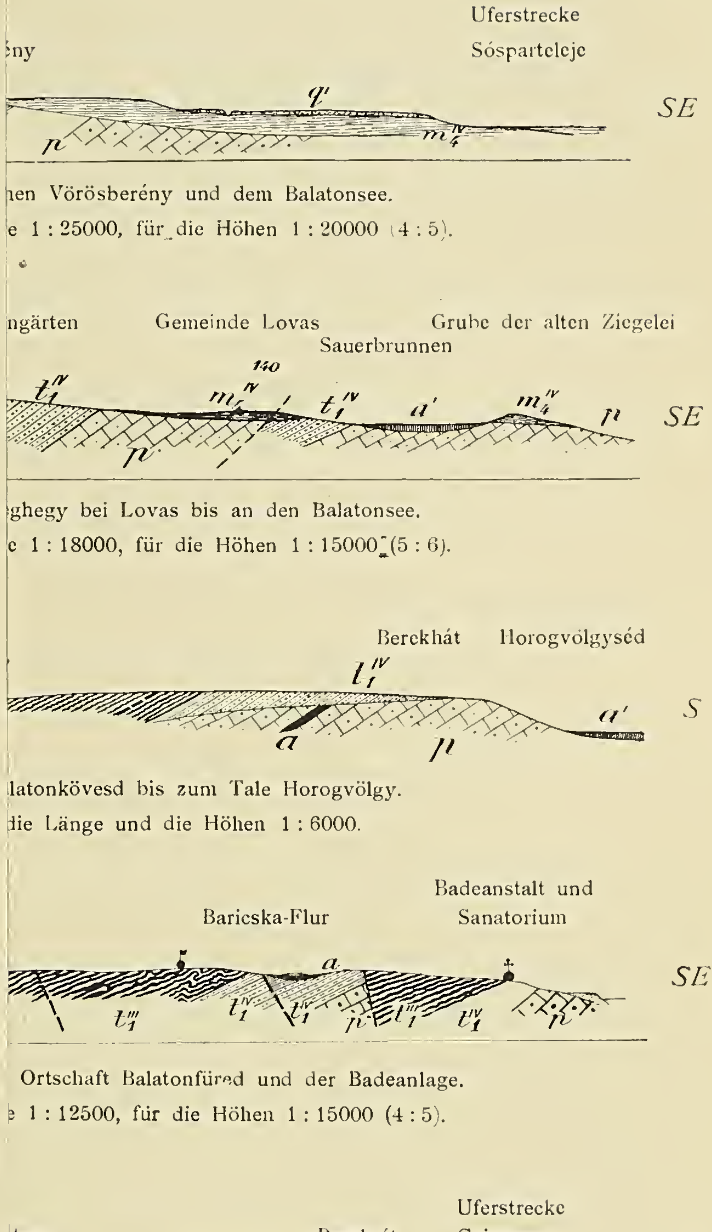


E. Profil vom Basaltkegel des Tótihegy über den Örsihegy bis zum Balatonsee.
Masstab für die Länge 1 : 40000, für die Höhen 1 : 15000 (3 : 8).

$s-h$ altpaläozoischer quarz-phyllitischer Tonschiefer, π mit Quarzporphyrintrusionen, p Permkonglomerat und Sandstein, t_1^{IV} Seiser Schichten, t_1''' untere und mittlere Campiler Schichten, t_1' oberer Campiler Plattendolomit und Plattenkalk, m_4^{IV} pannonische Schichten, β'' Basalttuff, β Basalt, q'' Löss.

Profile durch die paläozoischen Schichten der südöstlichen Staffel des Balatonhochlandes.



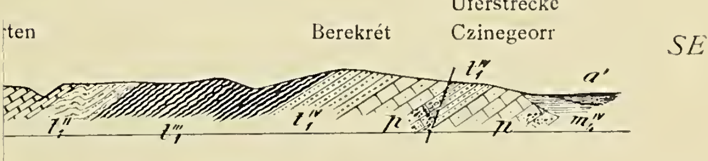


ıen Vörösberény und dem Balatonsee.
e 1 : 25000, für die Höhen 1 : 20000 (4 : 5).

ghegy bei Lovas bis an den Balatonsee.
c 1 : 18000, für die Höhen 1 : 15000 (5 : 6).

latonkövesd bis zum Tale Horogvölgy.
die Länge und die Höhen 1 : 6000.

Ortschaft Balatonfüred und der Badeanlage.
e 1 : 12500, für die Höhen 1 : 15000 (4 : 5).

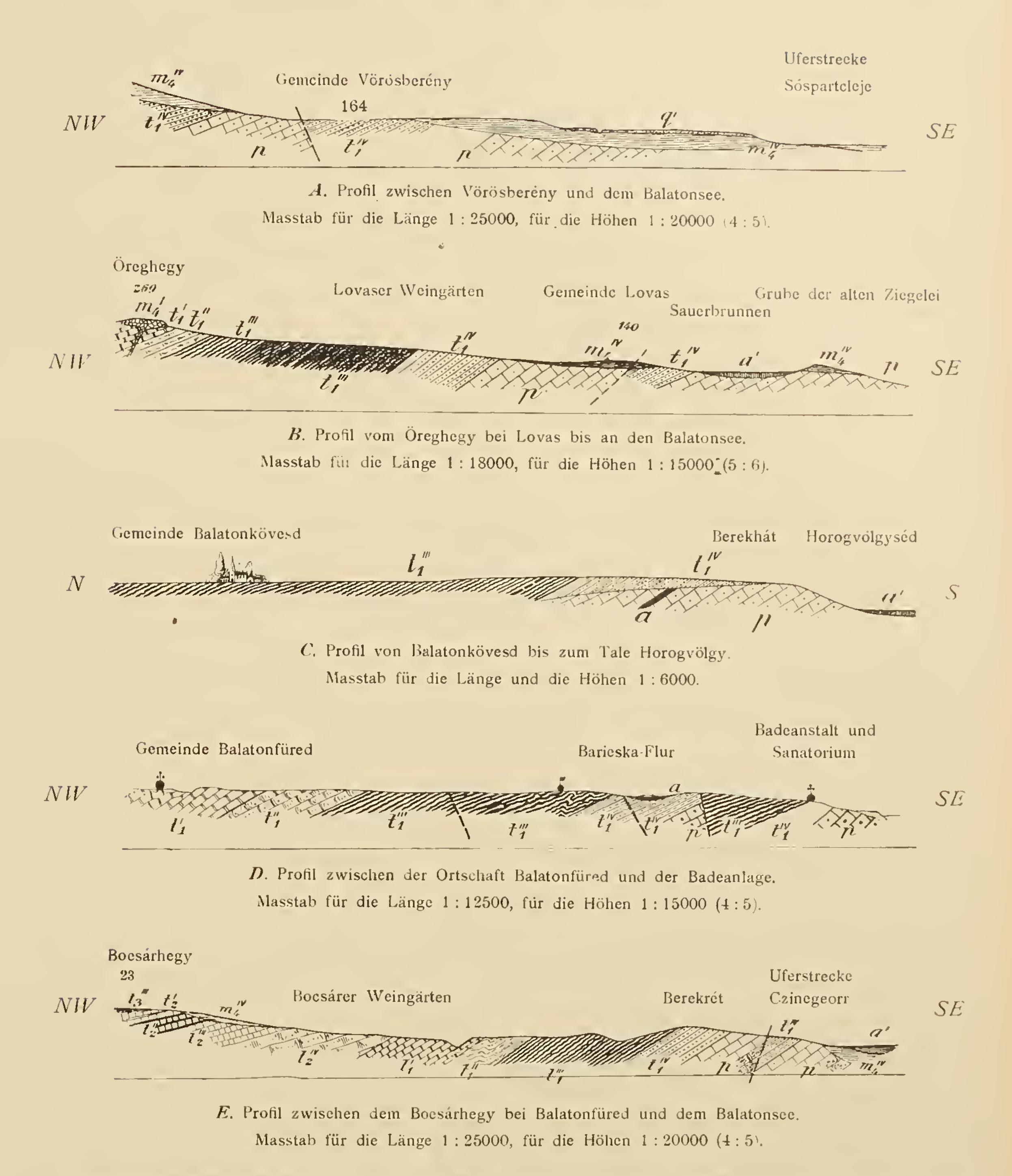


ɔcsárhegy bei Balatonfüred und dem Balatonsee.
e 1 : 25000, für die Höhen 1 : 20000 (4 : 5).

ıichten, t_1''' untere und mittlere Campiler Schichten, t_1'' oberer Campiler
Megyehegyer Dolomit, t_2''' Muschelkalk, t_2'' Schichten des Tr. Reitzer,
d Raibler Schichten, Füreder Kalk und oberer Mergel, m_4^{VI} pannonische
ıer Schotter, q'' Löss, a' Holozän am Balatonsee.

ı- und Untertrias-Schichten des Balatonhochlandes.





A. Profil zwischen Vörösberény und dem Balatonsee.
Masstab für die Länge 1 : 25000, für die Höhen 1 : 20000 (4 : 5).

B. Profil vom Öreghegy bei Lovas bis an den Balatonsee.
Masstab für die Länge 1 : 18000, für die Höhen 1 : 15000 (5 : 6).

C. Profil von Balatonkövesd bis zum Tale Horogvölgy.
Masstab für die Länge und die Höhen 1 : 6000.

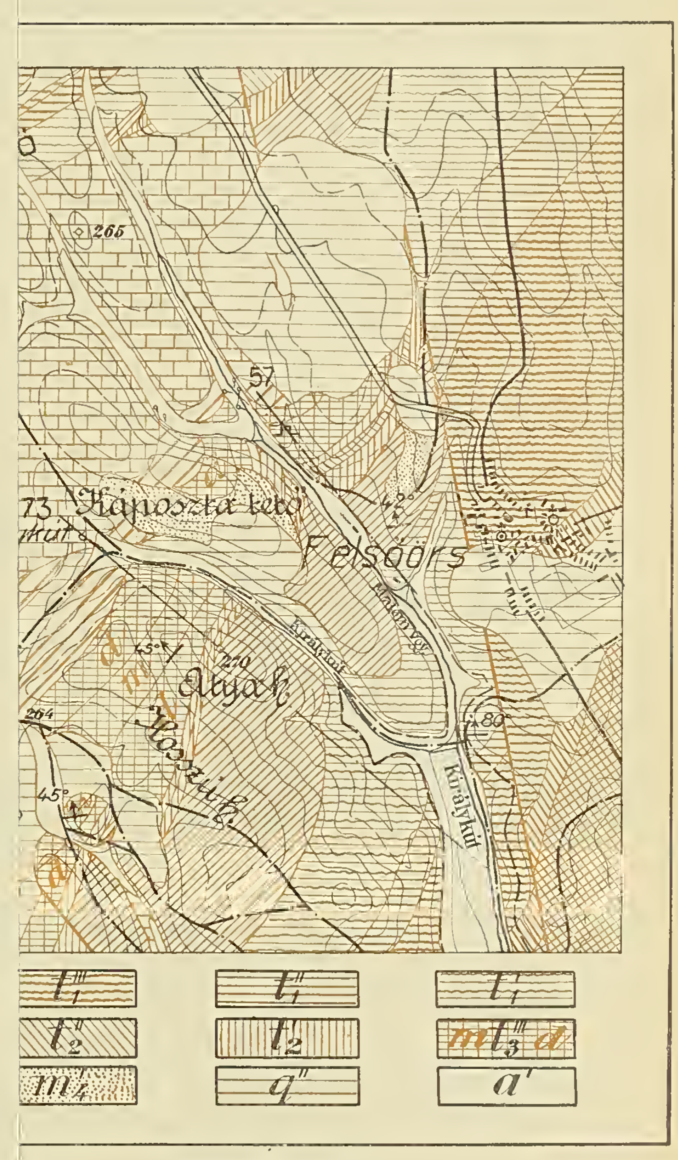
D. Profil zwischen der Ortschaft Balatonfüred und der Badeanlage.
Masstab für die Länge 1 : 12500, für die Höhen 1 : 15000 (4 : 5).

E. Profil zwischen dem Bocsárhegy bei Balatonfüred und dem Balatonsee.
Masstab für die Länge 1 : 25000, für die Höhen 1 : 20000 (4 : 5).

p Permkonglomerat und Sandstein, t_1^{IV} Seiser Schichten, t_1''' untere und mittlere Campiler Schichten, t_1'' oberer Campiler Plattendolomit, t_1' oberer Campiler Plattenkalk, t_2^{IV} Megyehegyer Dolomit, t_2''' Muschelkalk, t_2'' Schichten des Tr. Reitzer, t_2' Tridentinus-Schichten, t_2^{VI} Sct. Cassianer und Raibler Schichten, Füreder Kalk und oberer Mergel, m_4^{VI} pannonische Schichten, q' unterpleistozäner Schotter, q'' Löss, a' Holozän am Balatonsee.

Geologische Profile durch die Perm- und Untertrias-Schichten des Balatonhochlandes.



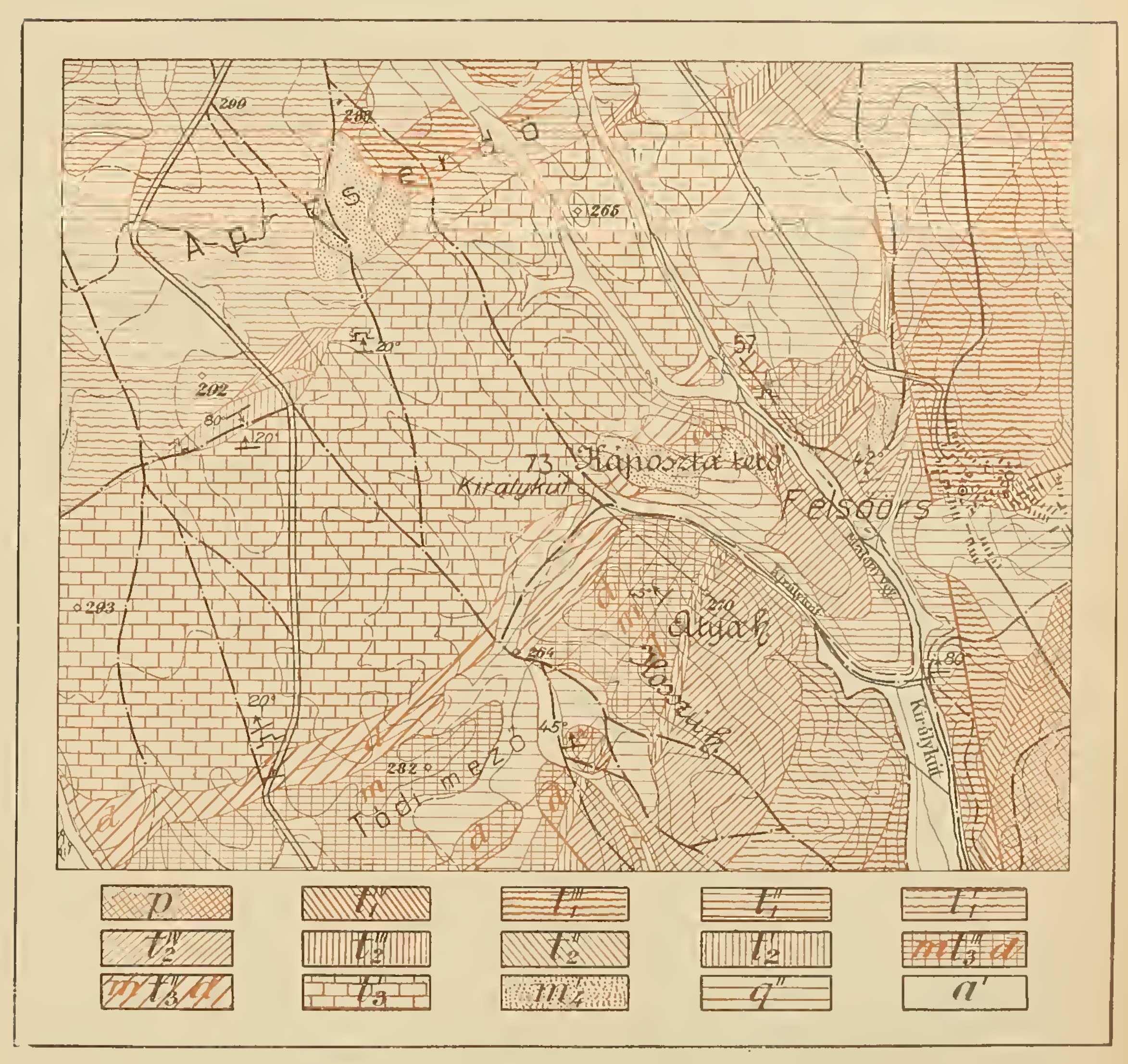


· ——. *Profilrichtungen*

r Malomvölgy und Királykút bei Felsőörs.

d mittlere Campiler Schichten t_1'' oberer Campiler Plattendolomit, lomit, t_2''' Muschelkalk, t_2'' Buchensteiner (Reitzi) Schichten, - und Dolomitbänke), t_3'' Sándorhegyer Kalkstein, t_3''' Hauptserkalk, q'' Löss, a' Alluvium.





57 und 73. ——·——·——. Profilrichtungen

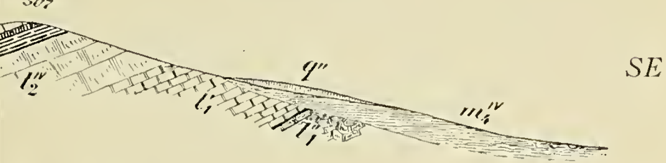
Geologische Kartenskizze der Täler Malomvölgy und Királykút bei Felsőörs.

p Permsandstein, t_1^{IV} Seiser Schichten, t_1''' untere und mittlere Campiler Schichten t_1'' oberer Campiler Plattendolomit, t_1' oberer Campiler Plattenkalk, t_2^{IV} Megyehegyer Dolomit, t_2''' Muschelkalk, t_2'' Buchensteiner (Reitzi) Schichten, t_2' Tridentinuskalk, t_3''' obere Mergelgruppe (mit Kalk- und Dolomitbänke), t_3'' Sándorhegyer Kalkstein, t_3''' Hauptdolomit, m_4' Süsswasserkalk, q'' Löss, a' Alluvium.



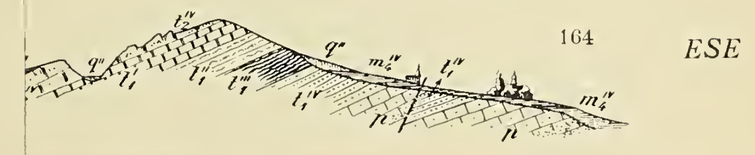
egyehegy Vörösgödör

507



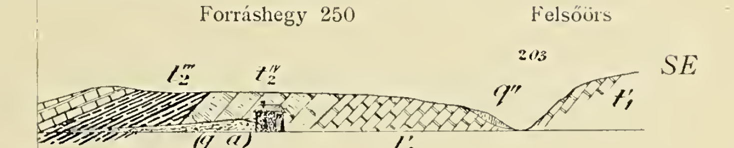
ıdstrasse Szentkirályszabadja—Vörösvár.
l : 15000, für die Höhen 1 : 75000 (1 : 2).

Várhegy 276 Vörösberény



Szentkirályszabadja und Vörösberény.
: 32000, für die Höhen 1 : 16000 (1 : 2).

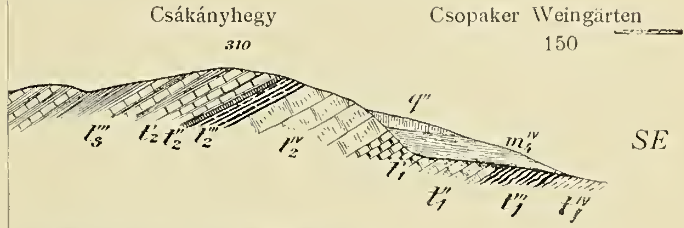
Forráshegy 250 Felsőörs



des Malomvölgy bei Felsőörs.
.änge und Höhen 1 : 10000 (1 : 1).

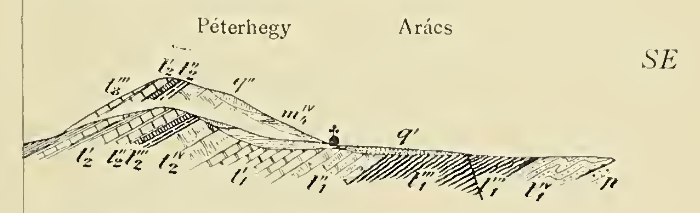
Csákányhegy Csopaker Weingärten

310 150



Csákányhegy bei Csopak—Paloznak.
: 25000, für die Höhen 1 : 12500 (1 : 2).

Péterhegy Arács



ängs des Tales von Arács.
: 25000, für die Höhen 1 : 12500 (1 : 2).

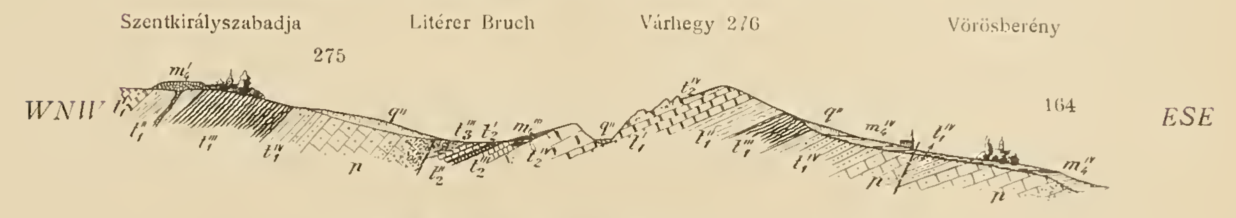
Campiler Schichten, t_1'' oberer Campiler Plattendolomit, t_1' oberer
t_2''' Muschelkalk, t_2'' Buchensteiner Schichten, t_2' Tridentinuskalk
ergelgruppe. t_3'' oberer Teil der oberen Mergelgruppe und Sándor-
he Schichten, m_4''' Süsswasserkalk, q'' Löss, q' pleistozäner Schutt-
der Mündung der Täler.

eltriatischen Schichten des Balatonhochlandes.

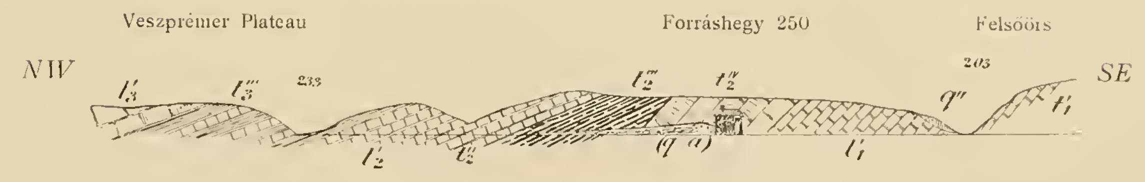




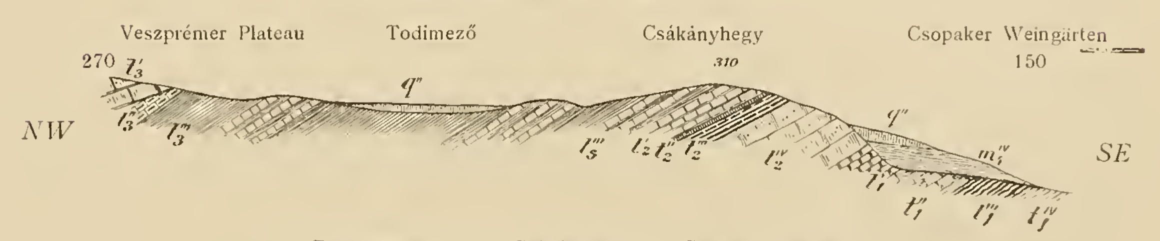
A. Profil längs der Landstrasse Szentkirályszabadja—Vörösvár.
Masstab für die Länge 1 : 15000, für die Höhen 1 : 75000 (1 : 2).



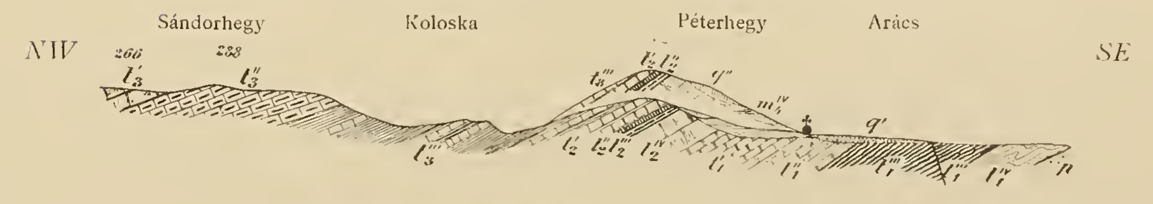
B. Profil zwischen Szentkirályszabadja und Vörösberény.
Masstab für die Länge 1 : 32000, für die Höhen 1 : 16000 (1 : 2).



C. Profil längs des Malomvölgy bei Felsőörs.
Masstab für die Länge und Höhen 1 : 10000 (1 : 1).



D. Profil durch den Csákányhegy bei Csopak—Paloznak.
Masstab für die Länge 1 : 25000, für die Höhen 1 : 12500 (1 : 2).



E. Profil längs des Tales von Arács.
Masstab für die Länge 1 : 25000, für die Höhen 1 : 12500 (1 : 2 .

p Permsandstein, t_1^{IV} Seiser Schichten, t_1''' untere Campiler Schichten, t_1'' oberer Campiler Plattendolomit, t_1' oberer Campiler Plattenkalk. t_2^{IV} Megyehegyer Dolomit, t_2''' Muschelkalk, t_2'' Buchensteiner Schichten, t_2' Tridentinuskalk und Füreder Kalk, t_3''' unterer Teil der oberen Mergelgruppe. t_3'' oberer Teil der oberen Mergelgruppe und Sándorhegyer Kalkstein, t_3' Hauptdolomit, m_4^{IV} pannonische Schichten, m_4''' Süsswasserkalk. q'' Löss, q' pleistozäner Schuttkegel an der Mündung der Täler.

Geologische Profile durch die mitteltriatischen Schichten des Balatonhochlandes.



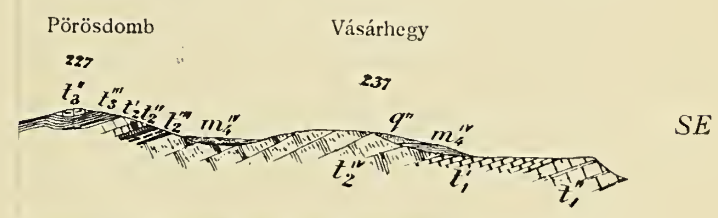
Tamáshegy Balatonarács Haltestelle



ı den Tamáshegy bei Balatonfüred.

.änge und die Höhen 1 : 20000 (1 : 1).

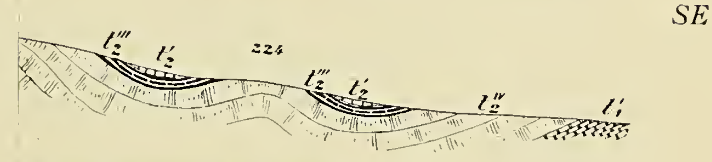
Bocsár-Weingärten 150



ı den Szákahegy bei Balatonfüred.

änge und die Höhen 1 : 12500 (1 : 1).

Pörösdomb Vásárhegy



ı Becken von Pécsely und dem Balatonsee.

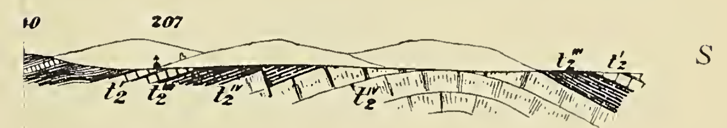
1 : 40000, für die Höhen 1 : 20000 (1 : 2).

Noszlophegy 256 Erdőalja 150

rch den Somostető bei Vászoly.

1 : 40000, für die Höhen 1 : 20000 (1 : 2).

rgicse Alsódörgicse Bocsárhegy Imrehegy Murvásmező



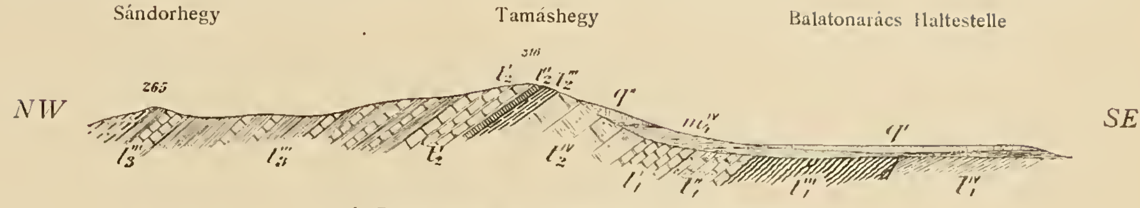
·gicse vom Halomhegy bis zum Murvásmező bei Akali.

1 : 37500, für die Höhen 1 : 30000 (5 : 6).

ten, t_1'' oberer Campiler Plattendolomit, t_1' oberer Campiler Platten-
, t_2'' Buchensteiner Schichten, t_2' Tridentinuskalk und Füreder Kalk,
ılksteinbänken, t_4'' oberer Teil der oberen Mergelgruppe und Sándor-
ıe Schichten, β Basalt, q'' Löss, q' pleistozäner Schuttkegel an den
ngen der grossen Täler.

**hen Balatonarács und Dörgicse gelegenen Lehne
3alatonhochlandes.**

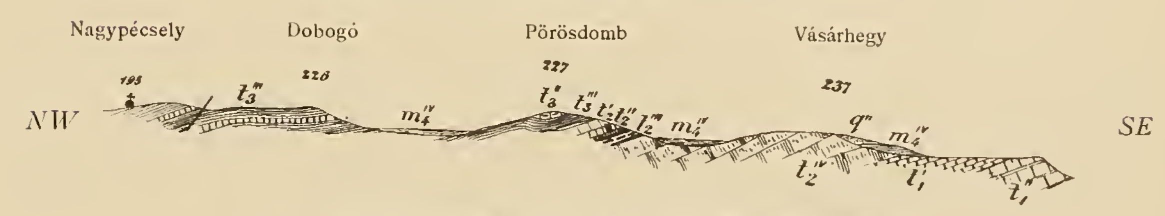




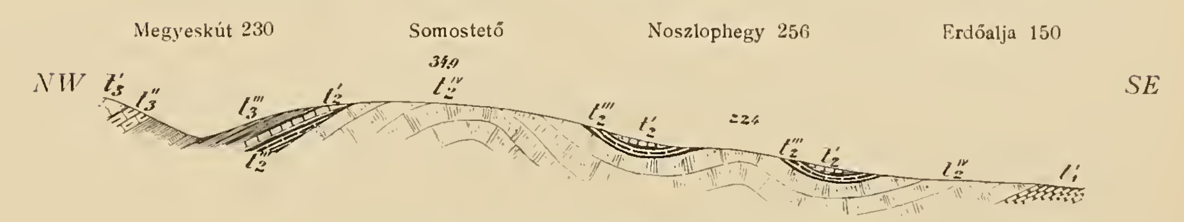
A. Profil durch den Tamáshegy bei Balatonfüred.
Masstab für die Länge und die Höhen 1 : 20000 (1 : 1).



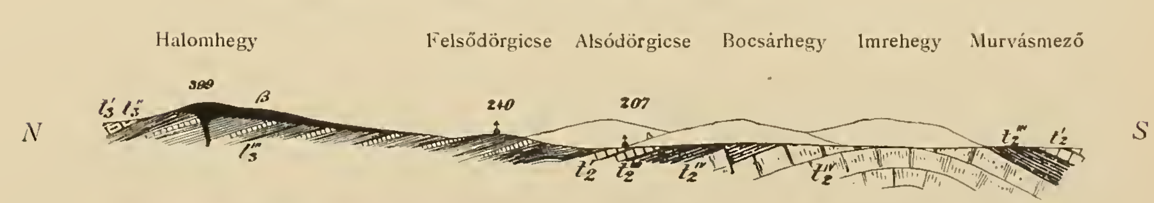
B. Profil durch den Szákahegy bei Balatonfüred.
Masstab für die Länge und die Höhen 1 : 12500 (1 : 1).



C. Profil zwischen dem Becken von Pécsely und dem Balatonsee.
Masstab für die Länge 1 : 40000, für die Höhen 1 : 20000 (1 : 2).



D. Profil durch den Somostető bei Vászoly.
Masstab für die Länge 1 : 40000, für die Höhen 1 : 20000 (1 : 2).



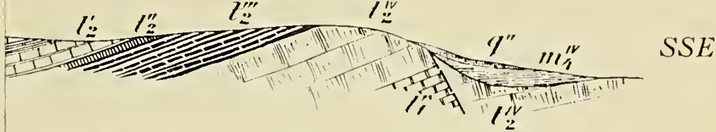
E. Profil durch das Becken von Dörgicse vom Halomhegy bis zum Murvásmező bei Akali.
Masstab für die Länge 1 : 37500, für die Höhen 1 : 30000 (5 : 6).

t_1^{IV} Seiser Schichten, t_1''' untere Campiler Schichten, t_1'' oberer Campiler Plattendolomit, t_1' oberer Campiler Plattenkalk, t_2^{IV} Megyehegyer Dolomit, t_2''' Muschelkalk, t_2'' Buchensteiner Schichten, t_2' Tridentinuskalk und Füreder Kalk, t_3''' unterer Teil der oberen Mergelgruppe mit Kalksteinbänken, t_3'' oberer Teil der oberen Mergelgruppe und Sándorhegyer Kalkstein, t_3' Hauptdolomit, m_4^{IV} pannonische Schichten, β Basalt, q'' Löss, q' pleistozäner Schuttkegel an den Mündungen der grossen Täler.

Geologische Profile durch die zwischen Balatonarács und Dörgicse gelegenen Lehne des Balatonhochlandes.

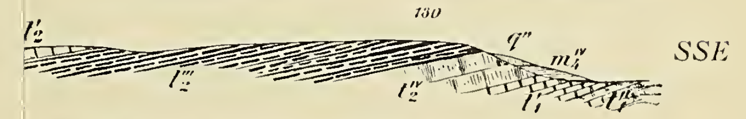


Vald Szt. Balázs-Kapelle 310 Dörgicseer Agyaglik-Weingärten 196



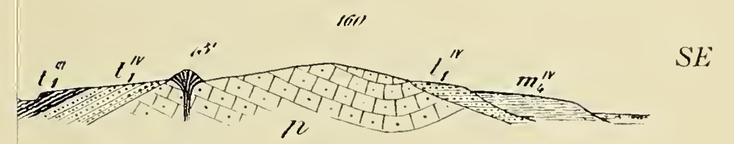
Herend-Waldes zwischen Dörgicse und Szentantalfa.
e 1 : 25000, für die Höhen 1 : 17000 (4 : 5).

Hangyás-Wald 326 Strasse nach Zánka 186



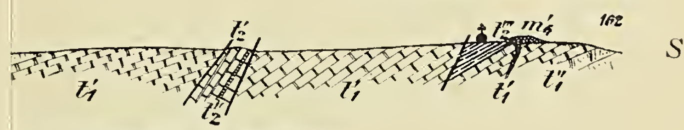
Hangyás-Waldes zwischen Szentantalfa und Tagyon.
e 1 : 30000, für die Höhen 1 : 24000 (5 : 6).

Zánkaer Friedhof



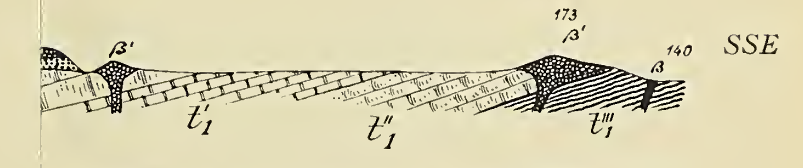
gyestű bei Zánka bis zum Balatonsee.
e 1 : 32000, für die Höhen 1 : 16000 (1 : 2).

Ev ref. Kirche von Köveskálla



n Ágasberek-Bach bis Köveskálla.
Länge und Höhen 1 : 16000 (1 : 1).

kálla Kerekidomb



i Szentbékálla bis zum Kerekidomb bei Kisfalud.
e 1 : 25000, für die Höhen 1 : 18740 (3 : 4).

ere Campiler Schichten, t_1'' oberer Campiler Plattendolomit, t_1' oberer , t_2''' Muschelkalk, t_2'' Buchensteiner Schichten, t_2' Tridentinuskalk Mergelgruppe, t_3'' oberer Teil der oberen Mergelgruppe und Sándor-sches Konglomerat, m_4^{IV} pannonischer Ton und Sand, β' Basalttuff, β Basalt, q'' Löss.

gicse, Szentantalfa, Szentbékálla und Köveskálla.



Szentantalfaer Weingärten 250 — Herend-Wald — Szt. Balázs-Kapelle 310 — Dörgicseer Agyaglik-Weingärten 196

NNW — SSE

A. Profil durch das Plateau des Herend-Waldes zwischen Dörgicse und Szentantalfa.
Masstab für die Länge 1 : 25000, für die Höhen 1 : 17000 (4 : 5).

Kőhegy 302 — Hangyás-Wald 326 — Strasse nach Zánka 186

NNW — SSE

B. Profil durch das Plateau des Hangyás-Waldes zwischen Szentantalfa und Tagyon.
Masstab für die Länge 1 : 30000, für die Höhen 1 : 24000 (5 : 6).

Hegyestű — Zánkaer Friedhof

NW — SE

C. Profil vom Hegyestű bei Zánka bis zum Balatonsee.
Masstab für die Länge 1 : 32000, für die Höhen 1 : 16000 (1 : 2).

Ágasberek-Bach — Ev. ref. Kirche von Köveskálla

N — S

D. Profil vom Ágasberek-Bach bis Köveskálla.
Masstab für die Länge und Höhen 1 : 16000 (1 : 1).

Mátéhegy 254 — Szentbékálla — Kerekidomb

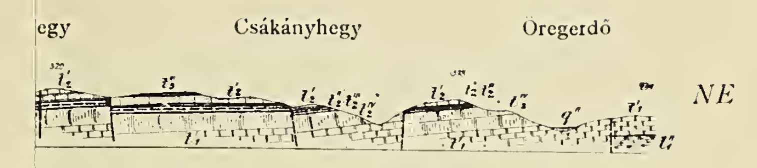
NNW — SSE

E. Profil vom Mátéhegy bei Szentbékálla bis zum Kerekidomb bei Kisfalud.
Masstab für die Länge 1 : 25000, für die Höhen 1 : 18740 (3 : 4).

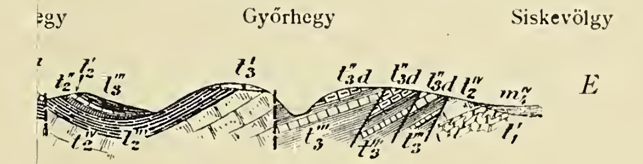
p Permsandstein, t_1^{IV} Seiser Schichten, t_1''' untere Campiler Schichten, t_1'' oberer Campiler Plattendolomit, t_1' oberer Campiler Plattenkalk, t_2^{IV} Megyehegyer Dolomit, t_2''' Muschelkalk, t_2'' Buchensteiner Schichten, t_2' Tridentinuskalk und Füreder Kalk, t_3''' unterer Teil der oberen Mergelgruppe, t_3'' oberer Teil der oberen Mergelgruppe und Sándorhegyer Kalk, t_3' Hauptdolomit, m_4^{IVk} pannonisches Konglomerat, m_4^{IV} pannonischer Ton und Sand, β' Basalttuff, β Basalt, q'' Löss.

Geologische Profile zwischen Dörgicse, Szentantalfa, Szentbékálla und Köveskálla.





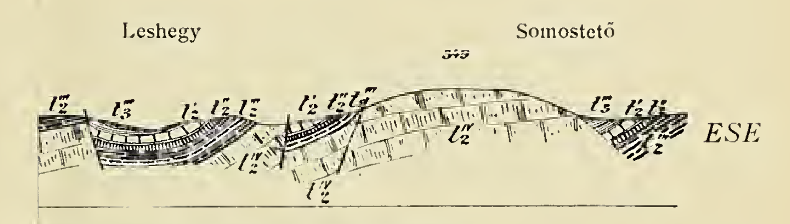
ne der Berge Tamáshegy, Péterhegy und Csákányhegy.
Länge und die Höhen 1 : 50000 (1 : 1)



oesárhegy bis zum Marktplatz in Balatonfüred.
ge 1 : 25000, für die Höhen 1 : 18740 (3 : 4).



lde Öregerdő bei Dörgicse und dem Vásárhegy bei Aszófő.
ge 1 : 50000, für die Höhen 1 : 40000 (4 : 5).



durch die Berge Imrehegy und Somostető.
ge 1 : 30000, für die Höhen 1 : 18000 (3 : 5).



Murvásmező bei Akali und den Weingärten von Balatonudvari.
ge 1 : 25000, für die Höhen 1 : 20000 (4 : 5).

yer Dolomit, t_2''' Muschelkalk, t_2'' Buchensteiner Schichten, t_2' Triden-
der Basis der oberen Mergelgruppe, t_3' Hauptdolomit, m_1^{IV} panno-
s Strandkonglomerat, q'' Löss.

chen Balatonfüred, Vászoly und Dörgicse.





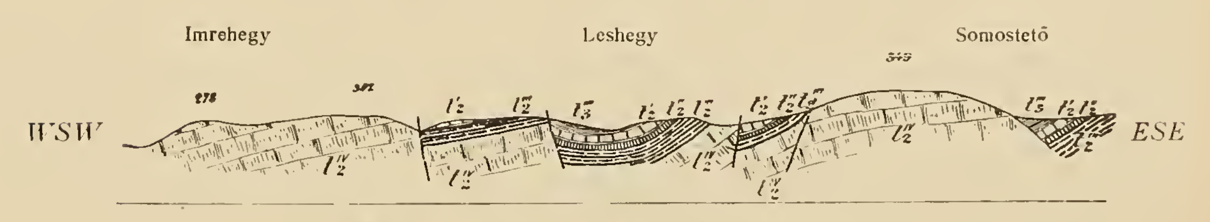
A. Längenprofil über die Kämme der Berge Tamáshegy, Péterhegy und Csákányhegy.
Masstab für die Länge und die Höhen 1 : 50000 (1 : 1)



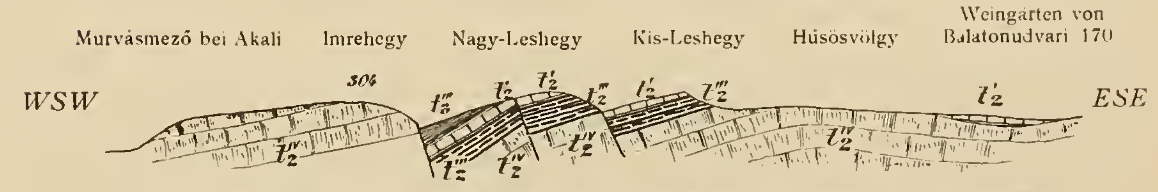
B. Längenprofil vom Bocsárhegy bis zum Marktplatz in Balatonfüred.
Masstab für die Länge 1 : 25000, für die Höhen 1 : 18740 (3 : 4).



C. Längenprofil zwischen dem Walde Öregerdő bei Dörgicse und dem Vásárhegy bei Aszófő.
Masstab für die Länge 1 : 50000, für die Höhen 1 : 40000 (4 : 5).



D. Längenprofil durch die Berge Imrehegy und Somostető.
Masstab für die Länge 1 : 30000, für die Höhen 1 : 18000 (3 : 5).

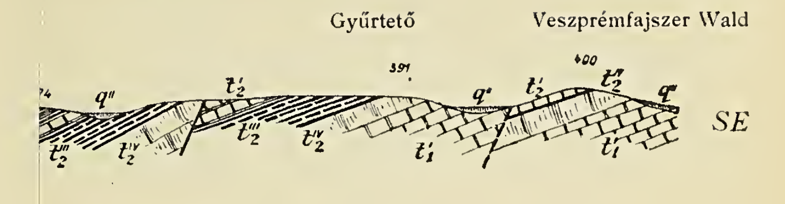


E. Längenprofil zwischen dem Steinfeld Murvásmező bei Akali und den Weingärten von Balatonudvari.
Masstab für die Länge 1 : 25000, für die Höhen 1 : 20000 (4 : 5).

t_1' oberer Campiler Plattenkalk, t_2^{IV} Megyehegyer Dolomit, t_2''' Muschelkalk, t_2'' Buchensteiner Schichten, t_2' Tridentinuskalk, $t_3'''^{a}$ Knollenkalke mit Daonellen an der Basis der oberen Mergelgruppe, t_3' Hauptdolomit, m_4^{IV} pannonisches Strandkonglomerat, q'' Löss.

Geologische Profile zwischen Balatonfüred, Vászoly und Dörgicse.





ımos und Veszprémfajsz über dem Gyűrtető.
ʒe 1 : 30000, für die Höhen 1 : 20000 (2 : 3).

ıhegy bei Vámos Hegyesgyűr Gyűrtető Katrabócza



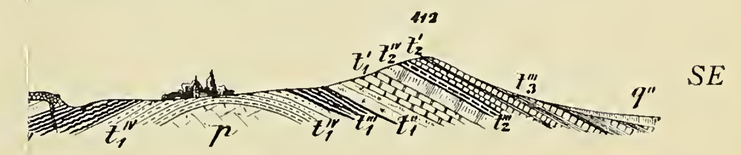
öhen Somhegy bei Hidegkút und Alsóerdő bei Vámos.
ʒe 1 : 30000, für die Höhen 1 : 24000 (4 : 5).

Nagymező
Litéri vetődés

SSE

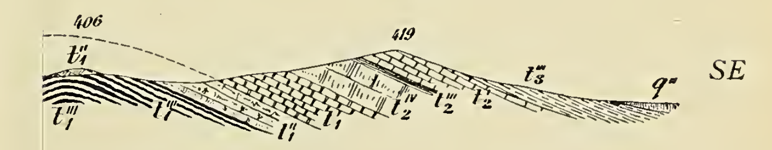
hegy bis zu Steinfeld Nagymező bei Balatonfüred.
ıge 1 : 25000, für die Höhe 1 : 15000 (3 : 5).

úter Quelle Hidegkút 349 Hegyesmál



rém—Nagyvázsony über Hidegkút bis zum Berge Hegyesmál.
ge 1 : 50000, für die Höhen 1 : 16666 (1 : 3).

Csatárhegy Nagy-Gella

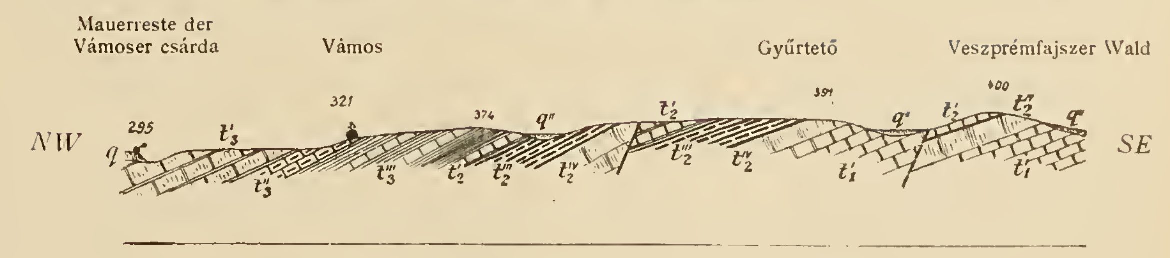


ém—Nagyvázsony über Tótvázsony bis znm Berge Nagygella.
ıge 1 : 50000, für die Höhen 1 : 16666 (1 : 3).

ntere Campiler Schichten, t_1'' oberer Campiler Plattendolomit, t_1' oberer t_2''' Muschelkalk, t_2'' Buchensteiner Schichten, t_2' Tridentinuskalk und Mergelgruppe mit Kalksteinbänken, t_3'' obere Partie der oberen Mergel-kstein, t_3' Hauptdolomit, m_4''' Süsswasserkalk, q'' Löss.

ırch das Plateau des Balatonhochlandes.



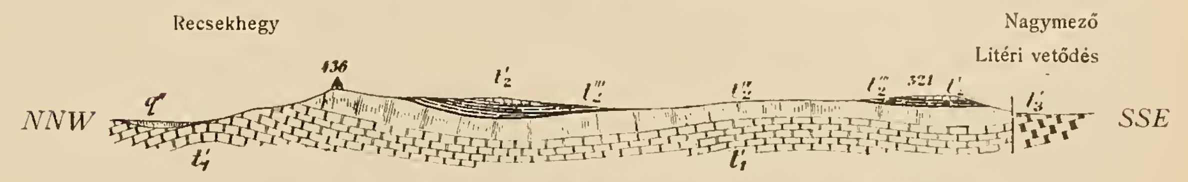


A. Profil zwischen Vámos und Veszprémfajsz über dem Gyűrtető.
Masstab für die Länge 1 : 30000, für die Höhen 1 : 20000 (2 : 3).

Somhegy bei Hidegkút — Somhegy bei Vámos — Hegyesgyűr — Gyűrtető — Katrabócza

SW — NE

B. Längenprofil durch die Anhöhen Somhegy bei Hidegkút und Alsóerdő bei Vámos.
Masstab für die Länge 1 : 30000, für die Höhen 1 : 24000 (4 : 5).



C. Längsprofil vom Recsekhegy bis zu Steinfeld Nagymező bei Balatonfüred.
Masstab für die Länge 1 : 25000, für die Höhe 1 : 15000 (3 : 5).

Pörösdomb 375 — Kishidegkúter Quelle — Hidegkút 349 — Hegyesmál

NW — SE

D. Profil von der Landstrasse Veszprém—Nagyvázsony über Hidegkút bis zum Berge Hegyesmál.
Masstab für die Länge 1 : 50000, für die Höhen 1 : 16666 (1 : 3).

Tótvázsonyer Csárda 295 — Tótvázsony 320 — Csatárhegy — Nagy-Gella

NW — SE

E. Profil von der Landstrasse Veszprém—Nagyvázsony über Tótvázsony bis znm Berge Nagygella.
Masstab für die Länge 1 : 50000, für die Höhen 1 : 16666 (1 : 3).

p Permsandstein, t_1^{IV} Seiser Schichten, t_1''' untere Campiler Schichten, t_1'' oberer Campiler Plattendolomit, t_1' oberer Campiler Plattenkalk, t_2^{IV} Megyehegyer Kalk, t_2''' Muschelkalk, t_2'' Buchensteiner Schichten, t_2' Tridentinuskalk und Füreder Kalk, t_3''' untere Partie der oberen Mergelgruppe mit Kalksteinbänken, t_3'' obere Partie der oberen Mergelgruppe und Sándorhegyer Kalkstein, t_3' Hauptdolomit, m_4''' Süsswasserkalk, q'' Löss.

Geologische Profile durch das Plateau des Balatonhochlandes.

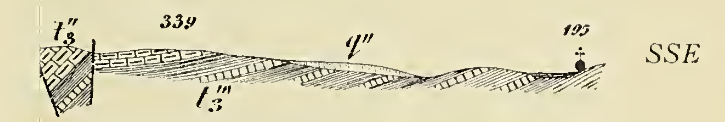


Kálváriadomb Németbarnag Gántova Felsőhegy Pusztavár

294 283 340 SE

ny von der Landstrasse Veszprém—Nagyvázsony bis Nagypécsely.
;e 1 : 27000, für die Höhen 1 : 18000 (2 : 3).

sztavár Pécselyer Weingärten Nagypécsely



)erékhegy zwischen Barnag und Nagypécsely.
Länge und die Höhen 1 : 27000 (1 : 1).

Vöröstó Kőhegy Hideghegy



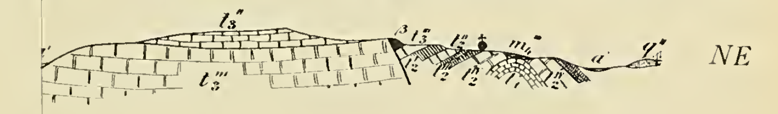
vázsony durch das Plateau von Nagyvázsony über Vöröstó bis zum
Hideghegy.
en 1 : 25000, für die Höhen 1 : 12500 (1 : 2).

Kőhegy Felsőerdő bei Vászoly



agyvázsony von Vöröstó bis zum Felsőerdő bei Vászoly.
;e 1 : 25000, für die Höhen 1 : 20000 (4 : 5).

tó v. Felsőerdő Hideghegy Magyarbarnag Alsócsepel puszta



ınd Hideghegy zwischen Örvényes und Magyarbarnag.
;e 1 : 90000, für die Höhen 1 : 30000 (1 : 3).

Campiler Plattenkalk, t_2^{IV} Megyehegyer Dolomit, t_2''' Muschelkalk,
, t_3''' untere Partie der oberen Mergelgruppe, t_3'' obere Partie der
n, t_3' Hauptdolomit, m_4^{IV} pannonische Schichten, β Basalt, m_4''' Süss-
rkalk, q'' Löss, a' Alluvium.

Pécsely, Nagyvázsony, Vászoly und Örvényes.



Kiserdőhegy Kálváriadomb Németbarnag Gántova Felsőhegy Pusztavár

NW SE

A. Profil durch das Plateau von Nagyvázsony von der Landstrasse Veszprém—Nagyvázsony bis Nagypécsely.
Masstab für die Länge 1 : 27000, für die Höhen 1 : 18000 (2 : 3).

Derékhegy Pusztavár Pécselyer Weingärten Nagypécsely

NNW SSE

B. Profil durch den Derékhegy zwischen Barnag und Nagypécsely.
Masstab für die Länge und die Höhen 1 : 27000 (1 : 1).

Alsócsepel puszta Sólymegyes Vöröstó Kőhegy Hideghegy

NNW SSE

C. Profil von der Landstrasse Veszprém—Nagyvázsony durch das Plateau von Nagyvázsony über Vöröstó bis zum Hideghegy.
Masstab für die Längen 1 : 25000, für die Höhen 1 : 12500 (1 : 2).

Vöröstóer Kalvarienberg Kőhegy Felsőerdő bei Vászoly

NW SE

D. Profil durch das Plateau von Nagyvázsony von Vöröstó bis zum Felsőerdő bei Vászoly.
Masstab für die Länge 1 : 25000, für die Höhen 1 : 20000 (4 : 5).

Örvényes Vasashegy Szénégető v. Felsőerdő Hideghegy Magyarbarnag Alsócsepel puszta

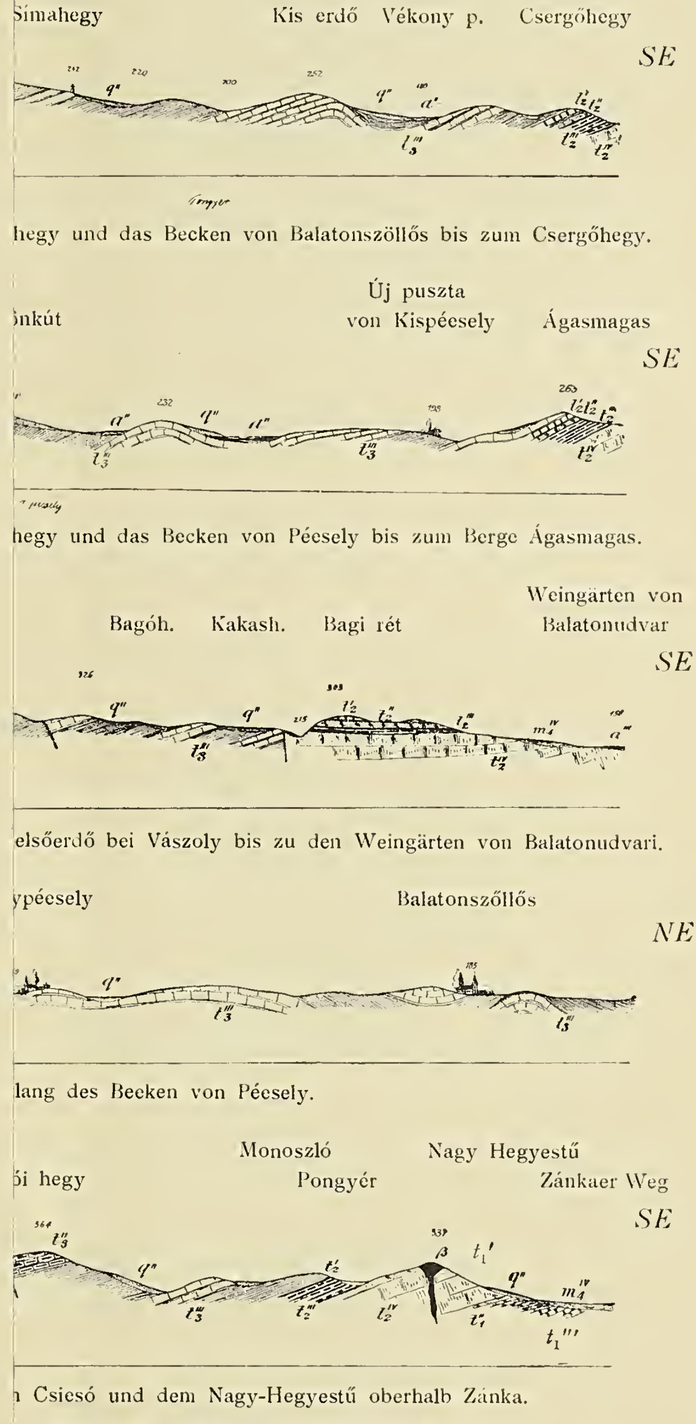
SE NE

E. Profil durch den Felsőerdő und Hideghegy zwischen Örvényes und Magyarbarnag.
Masstab für die Länge 1 : 90000, für die Höhen 1 : 30000 (1 : 3).

t_1''' oberer Campiler Plattendolomit, t_1' oberer Campiler Plattenkalk, t_2^{IV} Megyehegyer Dolomit, t_2''' Muschelkalk, t_2'' Buchensteiner Schichten, t_2' Tridentinuskalk, t_3''' untere Partie der oberen Mergelgruppe, t_3'' obere Partie der oberen Mergelgruppe und Sándorhegyer Kalkstein, t_3' Hauptdolomit, m_4^{IV} pannonische Schichten, β Basalt, m_4''' Süsswasserkalk, q'' Löss, a' Alluvium.

Geologische Profile zwischen Pécsely, Nagyvázsony, Vászoly und Örvényes.





hegy und das Becken von Balatonszöllős bis zum Csergőhegy.

hegy und das Becken von Pécsely bis zum Berge Ágasmagas.

elsőerdő bei Vászoly bis zu den Weingärten von Balatonudvari.

lang des Becken von Pécsely.

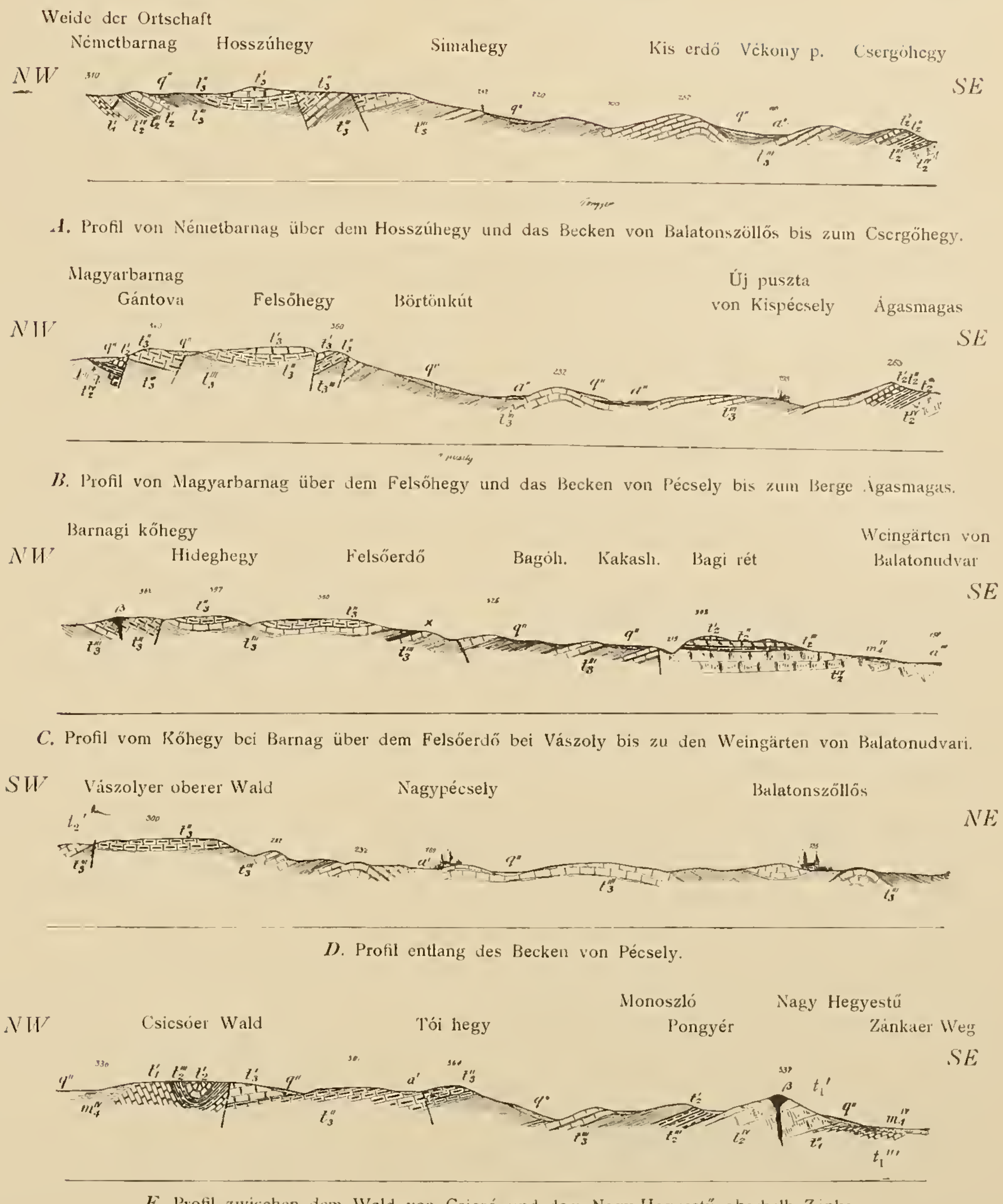
ı Csicsó und dem Nagy-Hegyestű oberhalb Zánka.

1 : 30000, für die Höhen 1 : 15000 (1 : 2)

er Plattendolomit, t_1' oberer Campiler Plattenkalk, t_2^{IV} Megyehegyer
obere Mergelgruppe mit Dolomit- × und *Tr. austriacum*-Kalkzwischen-
dolomit, m_4^{IV} pannonische Schichten und Süsswasserkalk, β Basalt,
öss, a'' Bachalluvium.

alatonszőllős-Pécsely und Vászoly-Monoszló.





A. Profil von Németbarnag über dem Hosszúhegy und das Becken von Balatonszőllős bis zum Csergőhegy.

B. Profil von Magyarbarnag über dem Felsőhegy und das Becken von Pécsely bis zum Berge Ágasmagas.

C. Profil vom Kőhegy bei Barnag über dem Felsőerdő bei Vászoly bis zu den Weingärten von Balatonudvari.

D. Profil entlang des Becken von Pécsely.

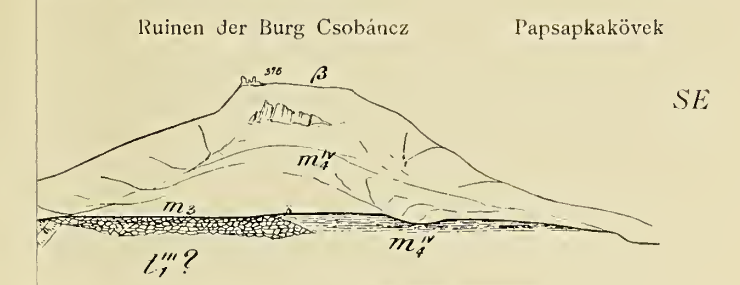
E. Profil zwischen dem Wald von Csicsó und dem Nagy-Hegyestű oberhalb Zánka.

Masstab für die Längen 1 : 30000, für die Höhen 1 : 15000 (1 : 2)

t_1''' mittlere Campiler Schichten, t_1'' oberer Campiler Plattendolomit, t_1' oberer Campiler Plattenkalk, t_2^{IV} Megyehegyer Dolomit, t_2''' Muschelkalk, t_2' Tridentinuskalk, t_3''' obere Mergelgruppe mit Dolomit- × und *Tr. austriacum*-Kalkzwischenlagerungen, t_3'' Sándorhegyer Kalkstein, t_3' Hauptdolomit, m_4^{IV} pannonische Schichten und Süsswasserkalk, β Basalt, q'' Löss, a'' Bachalluvium.

Profile durch die Becken von Balatonszőllős-Pécsely und Vászoly-Monoszló.





Gyulakeszi am Fusse des Basaltberges Csobáncz.
Länge und Höhen 1 : 12500 (1 : 1).

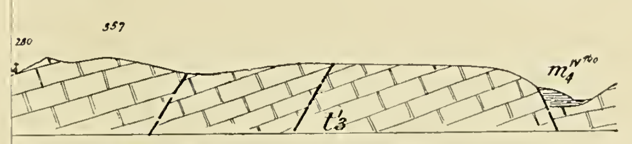
ıasztódomb Battyánhát Cserszeg-Tomaj Keszthely S

279 309

t_3^k q'' t_3^r q'' q'' t_3' m_4^{IV} t_3' m_4^{IV}

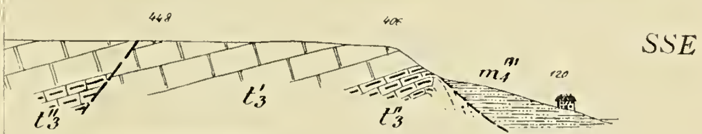
ın Keszthely zwischen Zalaszántó und Keszthely.
1 : 75000, für die Höhen 1 : 37500 (1 : 2).

Tüsököshegy
ɔs kereszt Várivölgy SSE



ˇeszthely zwischen Rezivár und dem Tal Várivölgy.
1 : 75000, für die Höhen 1 : 37500 (1 : 2).

ɜtfalu Sárkányerdő Edericshegy Balatonsee



thely zwischen dem Meierhof Vállus und Balatonederics.
1 : 75000, für die Höhen 1 : 37500 (1 : 2).

Várivölgy Miklósvölgy Nemestető

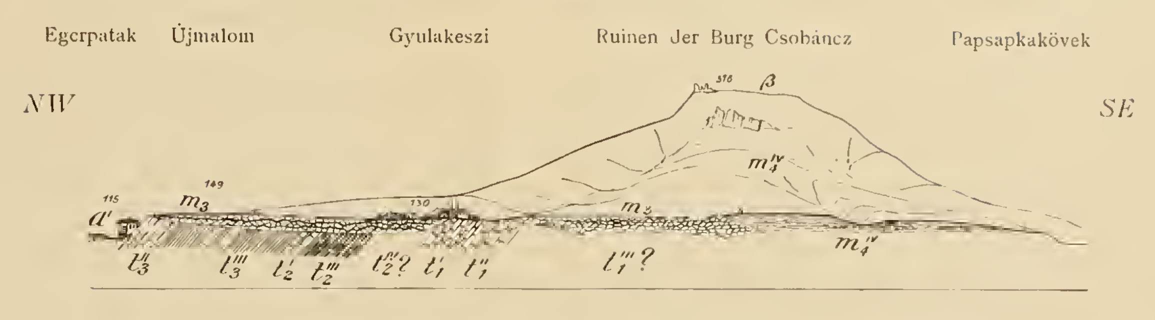


ˈ zwischen der Landstrasse von Zalaszántó und Nemesvita.
: 100000, für die Höhen 1 : 50000 (1 : 2).

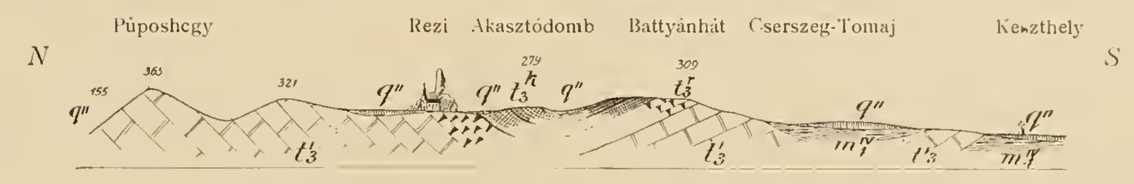
ıler Plattendolomit, t_1' oberer Campiler Plattenkalk, t_2^{IV} Megyehegyer
ˈ obere Mergelgruppe, t_3'' Sándorhegyer Kalkstein, t_3' Hauptdolomit,
), m_4^{IV} pannonische Schichten, q'' Löss.

akeszi und durch das Gebirge von Keszthely.





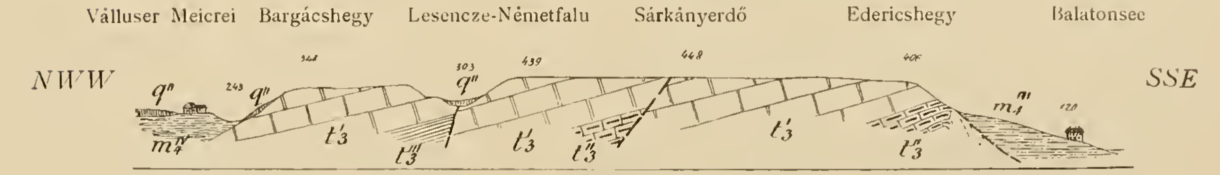
A. Profil längs der Ortschaft Gyulakeszi am Fusse des Basaltberges Csobáncz.
Masstab für die Länge und Höhen 1 : 12500 (1 : 1).



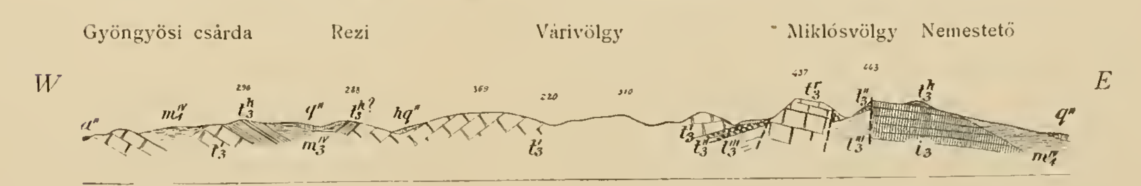
B. Profil durch das Gebirge von Keszthely zwischen Zalaszántó und Keszthely.
Masstab für die Länge 1 : 75000, für die Höhen 1 : 37500 (1 : 2).



C. Profil durch das Gebirg von Keszthely zwischen Rezivár und dem Tal Várivölgy.
Masstab für die Länge 1 : 75000, für die Höhen 1 : 37500 (1 : 2).



D. Profil durch das Gebirge von Keszthely zwischen dem Meierhof Vállus und Balatonederics.
Masstab für die Länge 1 : 75000, für die Höhen 1 : 37500 (1 : 2).

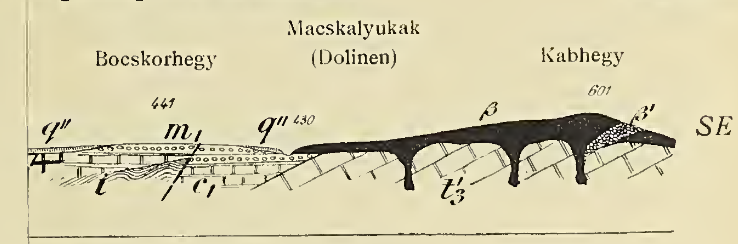


E. Profil durch das Gebirg von Keszthely zwischen der Landstrasse von Zalaszántó und Nemesvita.
Masstab für die Länge 1 : 100000, für die Höhen 1 : 50000 (1 : 2).

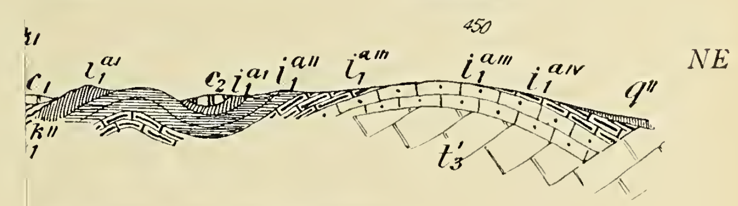
t_1''' mittlere Campiler Schichten, t_1'' oberer Campiler Plattendolomit, t_1' oberer Campiler Plattenkalk, t_2^{IV} Megyehegyer Dolomit, t_2''' Muschelkalk, t_2' Tridentinuskalk, t_3''' obere Mergelgruppe, t_3'' Sándorhegyer Kalkstein, t_3' Hauptdolomit, t_3^{h} Kössener Schichten, m_1^{IV} pannonische Schichten, q'' Löss.

Geologische Profile durch Gyulakeszi und durch das Gebirge von Keszthely.

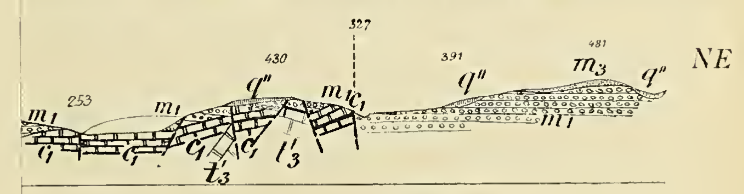




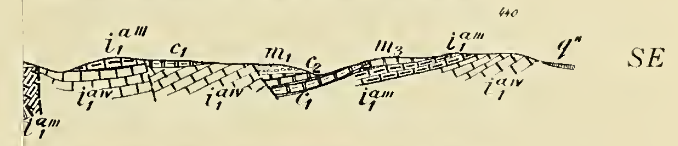
des Berglandes von Ajka-Csingervölgy.
ge 1 : 36000, für die Höhen 1 : 18000 (1 : 2).



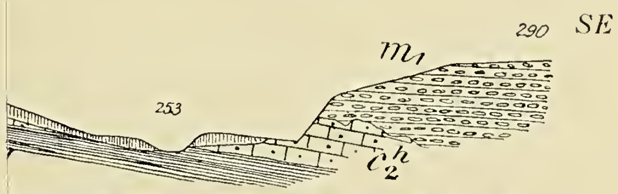
ı das Bergland von Ajka-Csingervölgy.
ge 1 : 30000, für die Höhen 1 : 15000 (1 : 2).



ı das Bergland von Ajka-Csingervölgy.
ge 1 : 36000, für die Höhen 1 : 18000 (1 : 2).
t c_2, das Zeichen für obere Kreide zu setzen.



ge links des Tales Csalányosvölgy bei Kislőd.
e 1 : 48000, für die Höhen 1 : 24000 (1 : 2).

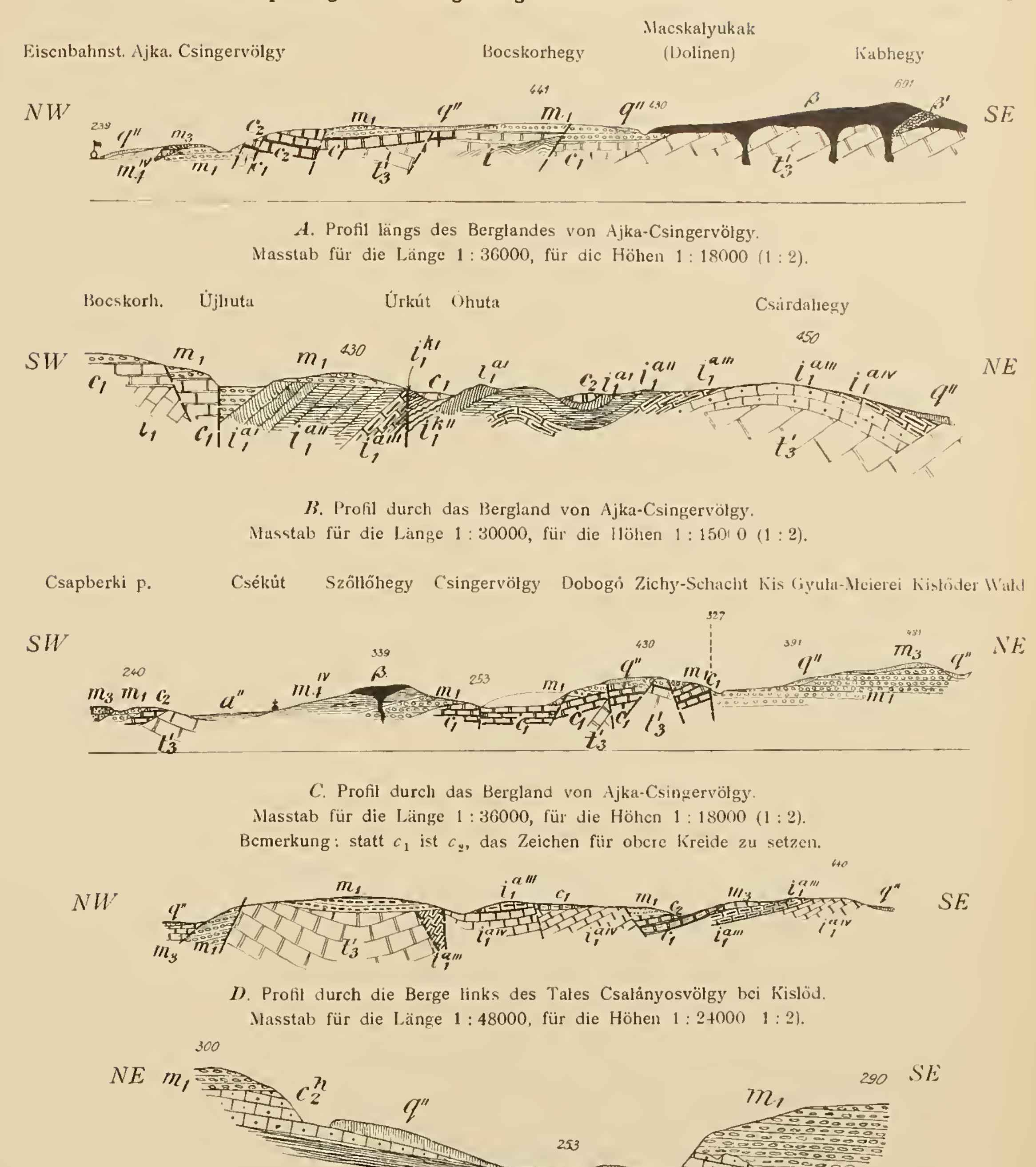


ng des Csingervölgy oberhalb der Ortschaft Bódé.
e Länge und für die Höhen 1 : 5000.

euerstein führende Rhynchonellenfazies, i_1a'' roter Brachiopodenkalk, k und Posidonomyenkalk, i_1k' manganhaltiger Radiolarienkalk, i_1 Lias s, c_1 Kaprotinenkalk der Urgonkreide, c_2 obere Kreide, c_2g Gosau- ulitenkalk, m_3 altneogenes Schotterkonglomerat, m_4^{IV} pannonische β Basalt, β^t Basalttuff, q'' Löss.

er Umgebung von Úrkút und Csingervölgy.





A. Profil längs des Berglandes von Ajka-Csingervölgy.
Masstab für die Länge 1 : 36000, für die Höhen 1 : 18000 (1 : 2).

B. Profil durch das Bergland von Ajka-Csingervölgy.
Masstab für die Länge 1 : 30000, für die Höhen 1 : 15000 (1 : 2).

C. Profil durch das Bergland von Ajka-Csingervölgy.
Masstab für die Länge 1 : 36000, für die Höhen 1 : 18000 (1 : 2).
Bemerkung: statt c_1 ist c_2, das Zeichen für obere Kreide zu setzen.

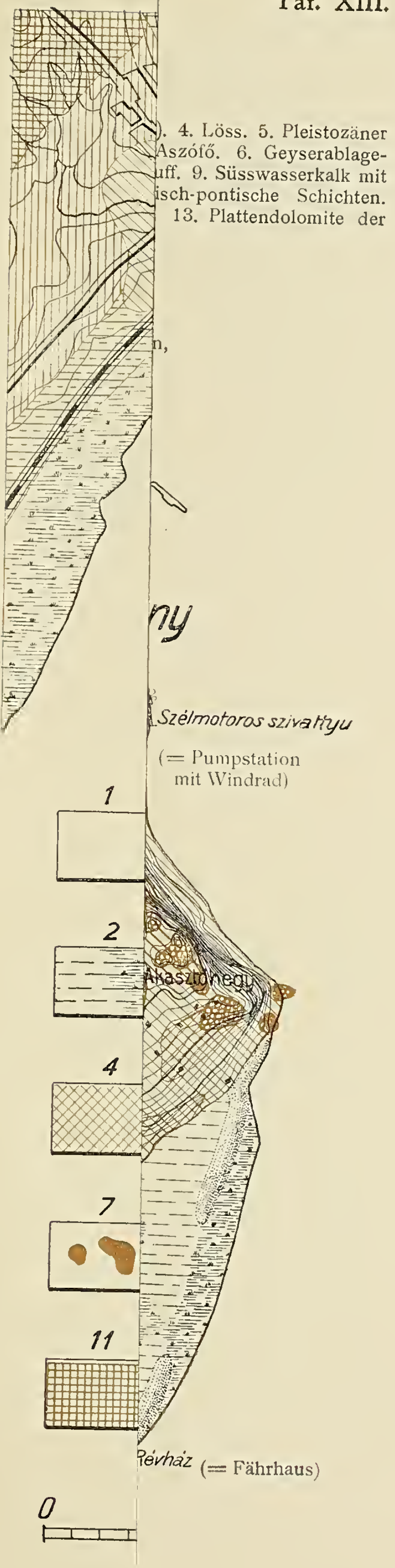
D. Profil durch die Berge links des Tales Csalányosvölgy bei Kislöd.
Masstab für die Länge 1 : 48000, für die Höhen 1 : 24000 (1 : 2).

E. Profil durch die Mündung des Csingervölgy oberhalb der Ortschaft Bódé.
Masstab für die Länge und für die Höhen 1 : 5000.

t_3' Hauptdolomit, i_1a^{IV} Dachsteinkalk, i_1a''' Feuerstein führende Rhynchonellenfazies, i_1a'' roter Brachiopodenkalk, i_1a' Crinoidenkalk, i_1k'' roter Cephalopodenkalk und Posidonomyenkalk, i_1k' manganhaltiger Radiolarienkalk, i_1 Lias im allgemeinen, i_1a unterer, i_1k mittlerer Lias, c_1 Kaprotinenkalk der Urgonkreide, c_2 obere Kreide, c_2g Gosaumergel, c_2h oberer Hippuritenkalk, m_1 Nummulitenkalk, m_3 altneogenes Schotterkonglomerat, m_4^{IV} pannonische Schichten, β Basalt, β^t Basalttuff, q'' Löss.

Geologische Profile aus der Umgebung von Úrkút und Csingervölgy.





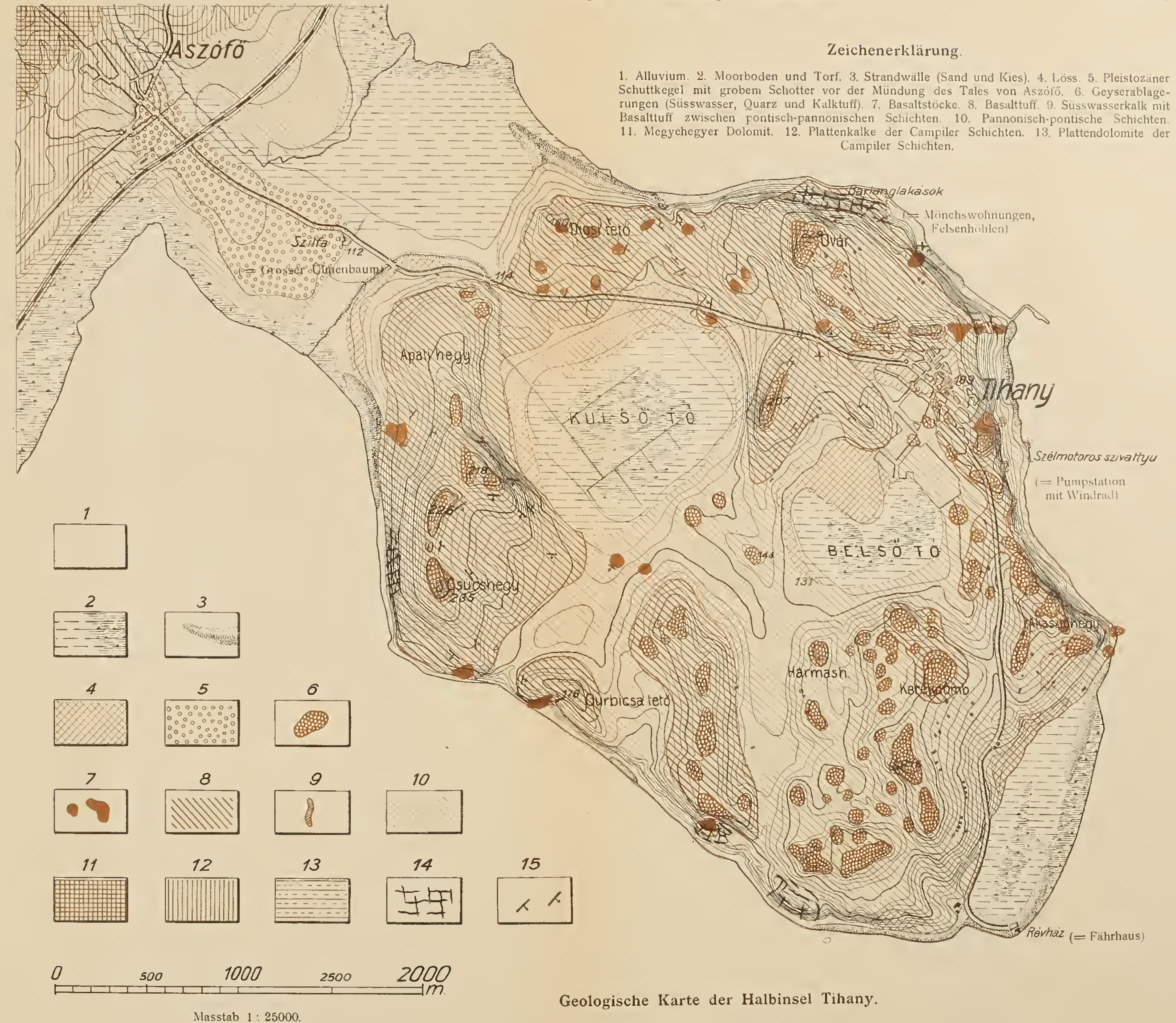
). 4. Löss. 5. Pleistozäner
Aszófő. 6. Geyserablage-
uff. 9. Süsswasserkalk mit
isch-pontische Schichten.
13. Plattendolomite der

n,

(= Pumpstation
mit Windrad)

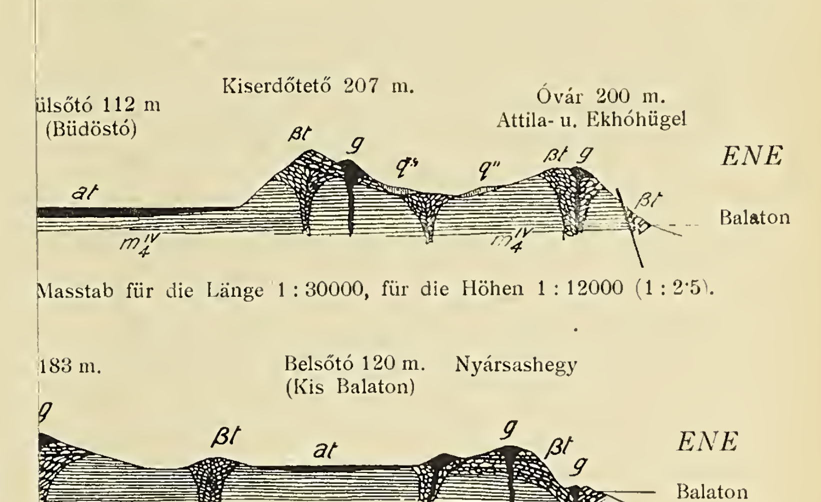
(= Fährhaus)





Geologische Karte der Halbinsel Tihany.





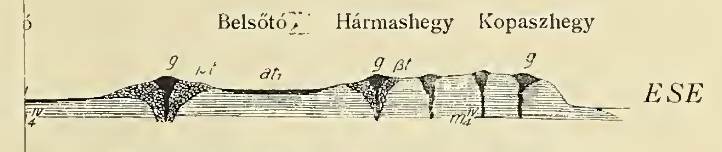
Masstab für die Länge 1 : 30000, für die Höhen 1 : 12000 (1 : 2·5).

183 m. Belsőtó 120 m. (Kis Balaton) Nyársashegy

ENE

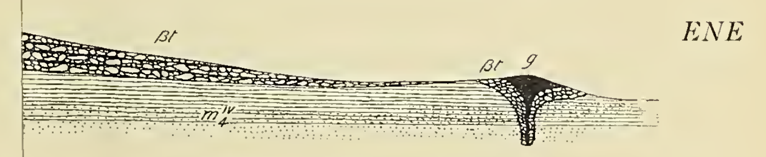
Balaton

ársashegy. Masstab für die Länge 1 : 30000, für die Höhen 1 : 12000 (1 : 25).

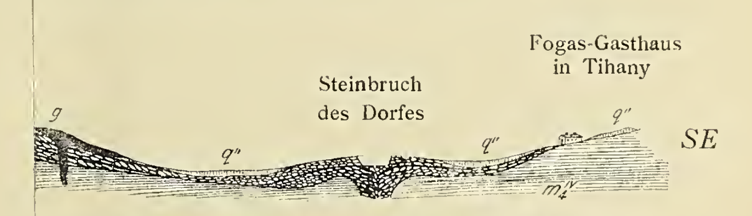


ɛum Akasztódomb—Kopaszhegy. Masstab 1 : 30000 (1 : 1).

Külsőtó



úcshegy und dem Külsőtó. Masstab 1 : 8000 (1 : 1).



und dem Tihanyer Fogas-Gasthaus. Masstab 1 : 8000 (1 : 1).

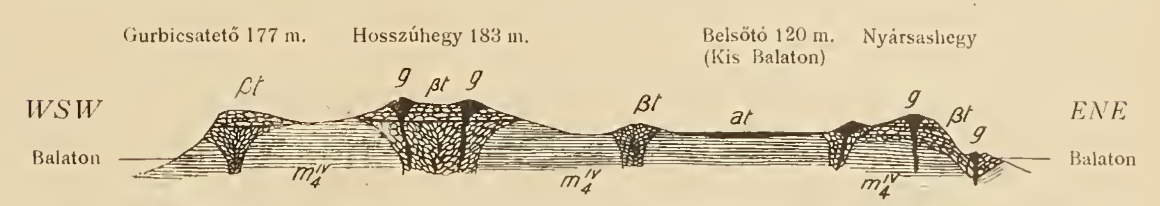
d. Sandstein, Süsswasserkalkplatten, *Bt* Basalttuff, *g* Quellenkalk und *q''* Löss, *at* Alluvionen der abflusslosen Seen.

ırch die Halbinsel Tihany.





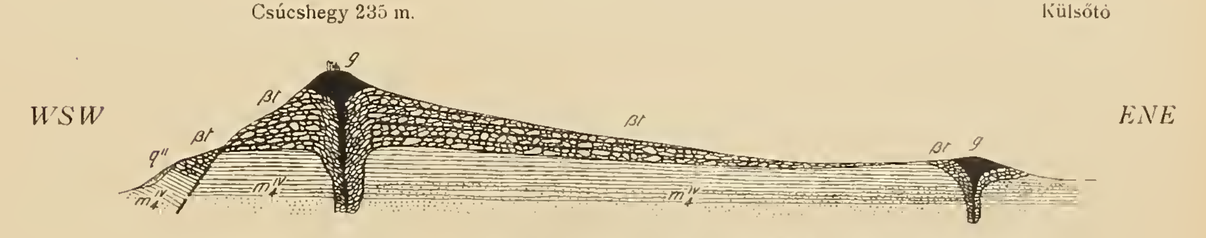
A. Profil zwischen Apátihegy und Óvár. Masstab für die Länge 1 : 30000, für die Höhen 1 : 12000 (1 : 2·5).



B. Profil zwischen dem Gurbicsatető und dem Nyársashegy. Masstab für die Länge 1 : 30000, für die Höhen 1 : 12000 (1 : 25).



C. Profil vom Aszóföer Hals bis zum Akasztódomb—Kopaszhegy. Masstab 1 : 30000 (1 : 1).



D. Profil zwischen dem Csúcshegy und dem Külsőtó. Masstab 1 : 8000 (1 : 1).

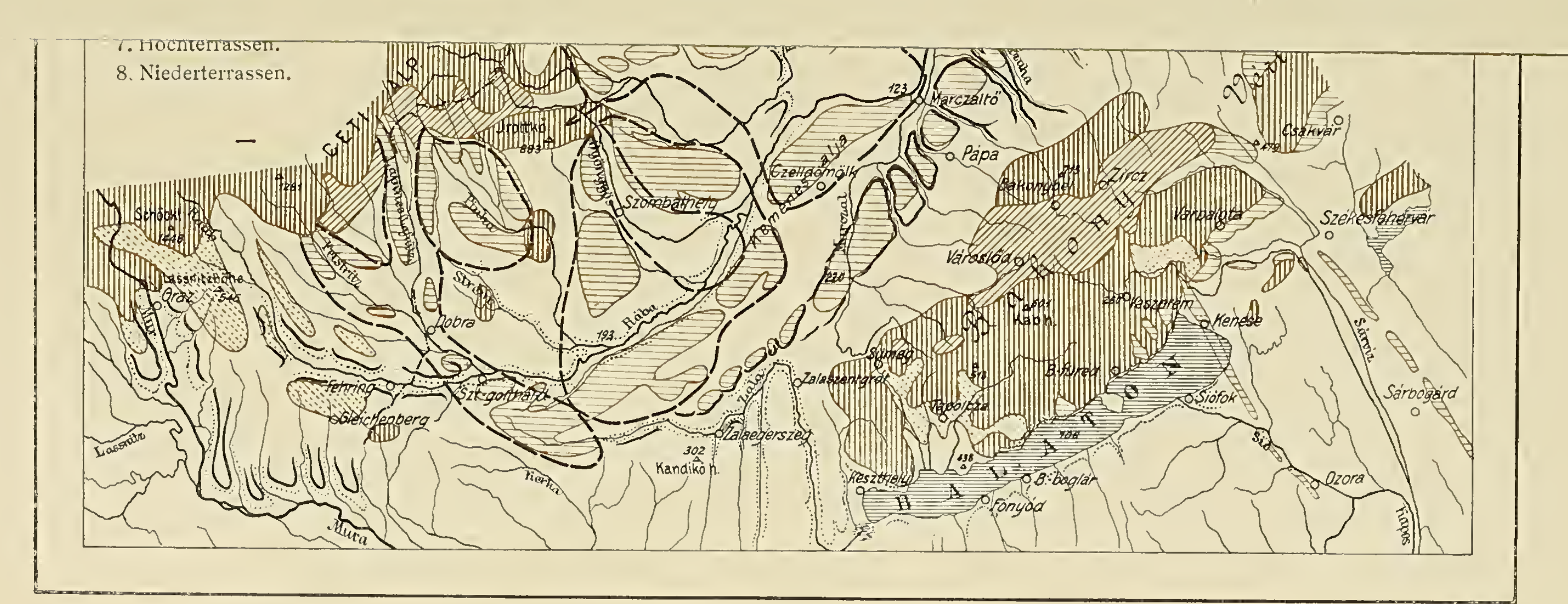


E. Profil zwischen dem Kiserdőtető und dem Tihanyer Fogas-Gasthaus. Masstab 1 : 8000 (1 : 1).

m_4^{VI} pannonisch-pontische Schichten: Ton, Sand. Sandstein, Süsswasserkalkplatten, *Bt* Basalttuff, *g* Quellenkalk und Quellenquarzit (Geysirit), *q''* Löss, *at* Alluvionen der abflusslosen Seen.

Profile durch die Halbinsel Tihany.

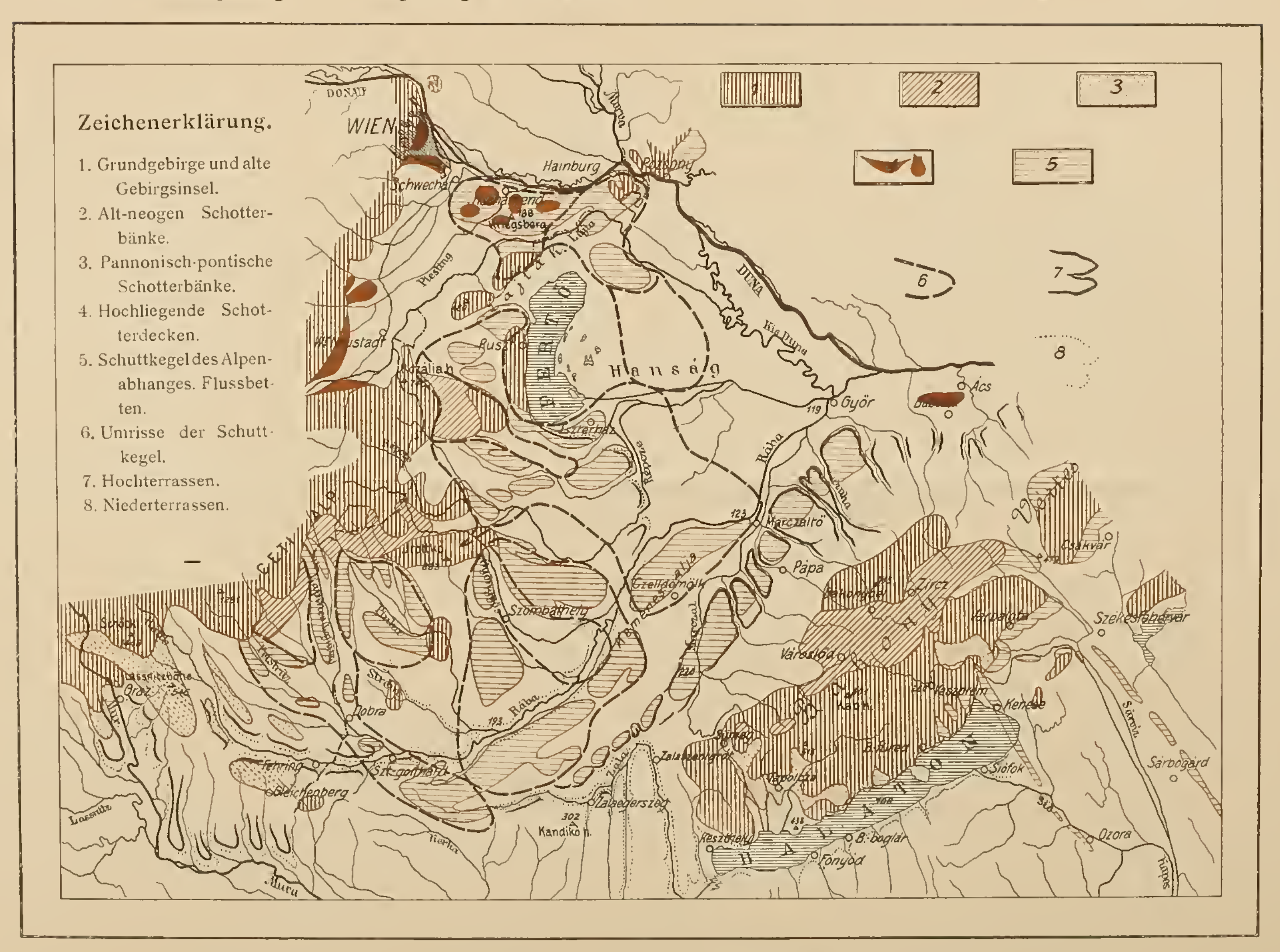




Kartenskizze über die Verbreitung der Schotterablagerungen des Raabflussgebietes.

Masstab 1 : 1.500,000.





Kartenskizze über die Verbreitung der Schotterablagerungen des Raabflussgebietes.

Masstab 1 : 1.500.000.



I. Band. Physische Geographie des Balatonsees und seiner Umgebung.

Teil. Geographische Beschreibung der Balatonsee-Umgebung, samt deren Orographie und Geologie. Von LUDWIG VON LÓCZY.

Geologischer, petrographischer, mineralogischer und mineralchemischer Anhang. Von K. EMSZT, L. V. ILOSVAY, D. LACZKÓ, G. MELCZER, F. SCHAFARZIK, E. SOMMERFELDT, S. V. SZINNYEI-MERSE, P. TREITZ und ST. VITÁLIS.

» Geophysikalischer Anhang. Von DR. ROBERT V. STERNECK, Baron Dr. LORÁND EÖTVÖS und DR. LUDWIG STEINER. Preis 6 Kr. = M 5.20.

» » Palaeontologischer Anhang. Palaeontologie der Umgebung des Balatonsees. (*Vier Bände.*) Von G. V. ARTHABER, F. A. BATHER, A. BITTNER, J. V. BÖCKH, K. DIENER, FR. FRECH, J. HALAVÁTS, O. JAEKEL, E. KITTL, TH. KORMOS, E. LŐRENTHEY, J. MÉHES, K. V. PAPP, J. TUZSON, E. M. VADÁSZ, P. VINASSA DE REGNY, ST. VITÁLIS und A. WEISS. **Es sind bereits erschienen: Band I und IV!**

. Teil. Hydrographie des Balatonsees. Von EUGEN VON CHOLNOKY.

. » Limnologie des Balatonsees. Von EUGEN VON CHOLNOKY. Preis 6 Kr. = M 5·20.

. » 1. Sektion. Die klimatologischen Verhältnisse der Umgebung des Balatonsees. Von Dr. JOH. CANDID SÁRINGER. Preis 7 Kr. = M 6.20.

» » 2. » Die Niederschlagsverhältnisse der Umgebung des Balatonsees. Von EUGEN VON BOGDÁNFY. Preis 4 Kr. = M 3.50.

» » 3. » Resultate der Phytophänologischen Beobachtungen in der Umgebung des Balatonsees. Aus dem Nachlasse des weil. Dr. MORITZ STAUB, in Druck gelegt von DR. J. BERNÁTSKY. Preis 6 Kr. = M 5.20.

V. Teil. Die physikalischen Verhältnisse des Wassers des Balatonsees.

» » 1. Sektion. Temperatur des Balatonseewassers. Von Dr. JOH. CAN. SÁRINGER. Preis 3 Kr. = M 2.60.

» » 2. » Die Farbenerscheinungen des Balatonsees. Von EUG. V. CHOLNOKY und

» » 3. » Die Reflexionserscheinungen der bewegten Wasserflächen. Von DR. BARON BÉLA HARKÁNYI. Preis zusammen 6 Kr. = M 5.20.

» » 4. » Das Eis des Balatonsees. Von DR. EUG. V. CHOLNOKY. Preis 10 Kr. = M 8.40.

VI. Teil. Chemische Eigenschaften des Wassers des Balatonsees. Von Dr. LUDWIG VON ILOSVAY. Preis 1 Kr. 60 H. = M 1.40.

II. Band. Die Biologie des Balatonsees.

1. Teil. Fauna. — Einleitung und allgemeine Übersicht. Von Dr. GÉZA ENTZ. 1—14. Sektion, von mehreren Mitarbeitern. Preis 14 Kr. = M 12.–

Anhang. Beiträge zur Kenntnis des Planktons des Balaton. Von DR. GÉZA ENTZ. jun. und I. Nachtrag zu den lebenden Weichtieren. Von DR. ARTUR WEISS. II. Nachtrag von THEODOR KORMOS. Preis 5 Kr. = M 4.20.

Teil. Flora. 1. Sekt. Kryptogame Flora des Balatonsees und seiner Umgebung. Von Dr. JULIUS VON ISTVÁNFFY. Preis 6 Kr. = M 5.20.

Anhang. Die Bacillarien des Balatonsees. Von DR. JOSEF PANTOCSEK. Preis 15 Kr. = M 12.50.

II. Teil. Flora. 2. Sekt. Die Pflanzengeographischen Verhältnisse der Balatonseegegend. Von weil. Dr. Vinzenz von Borbás von Dejtér. Deutsche Bearbeitung von Dr. Eugen Bernátsky. Preis 10 Kr. = M 8.40.

Anhang. Die tropischen Nymphaeen des Hévizsees beiht Keszely. Von Dr. Alexander Lovassy. Preis 10 Kr. = M 8·40.

III. Band: Sozial- und Anthropogeographie des Balatonsees.

I. Teil. 1. Sektion. Spuren von prähistorischen und antiken Wohnsitzen um Veszprém. Von Julius Rhé. Preis 5 Kr. = M 4.20.

» » 2. Sektion. Archäologische Skizze der Umgebung des Balatonsees. Von Dr. Valentin Kuzsinszky.

» » 3. Sektion. Kirchen und Burgen der Umgebung des Balaton im Mittelalter von Dr. Remigius Békefi. Preis 20 Kr. = M 16.80.

II. » Ethnographie der Umwohner des Balatongestades. Von Dr. Johann Jankó. Nach Ableben des Autors deutsch bearbeitet von Dr. Willibald Semayer. Preis 20 Kr. = M

III. » Anthropologie der Umwohner des Balatongestades. Aus dem Nachlasse des weil Dr. Johann Jankó bearbeitet von Dr. Willibald Semayer.

IV. » Beschreibung der Kurorte und Sommerfrischen am Balatonsee. Von Dr. Stefan von Boleman. Preis 5 Kr. = M 4.20.

V. » Bibliographie des Balatonsees. Von Dr. Johann Sziklay. Preis 5 Kr. = M 4.20.

Topographischer und Geologischer Atlas.

I. Teil. Spezialkarte des Balatonsees und seiner Umgebung. Von Dr. Ludwig von Lóczy. Preis 6 Kronen. = M 5.20.

II. » Geologische Spezialkarte und Profile des Balatonsees und seiner Umgebung. Von Dr. Ludwig von Lóczy.

Dies Werk erscheint in einzelnen Teilen in der Reihenfolge, in welcher die selbständigen Teile zum Abschluss gelangen. **Die bereits erschienenen Teile sind unterstrichen.**

Ludwig von Lóczy,
Präsident der Balatonsee-Kommission der Ung. Geogr. Gesellschaft.

ERSCHEINT IN KOMMISSION DER VERLAGSHANDLUNG VON
ED. HÖLZEL, WIEN,
IV/2. Luisengasse 5.

K. U. K. HOFBUCHDRUCKEREI V. HORNYÁNSZKY.









